Digitized by Google

CANTON
BIBLIOTHÈQUE
EX
DON
JEA
LARG
DES BAN
18
19
DE LAU
19

Digitized by Google

AZ 3389

MANUEL

DE

CHIMIE AMUSANTE,

OU

NOUVELLES RÉCRÉATIONS CHIMIQUES,

CONTENANT

UNE SUITE D'EXPÉRIENCES D'UNE EXÉCUTION FACILE ET SANS DANGER, ET DES FAITS CURIEUX ET INSTRUCTIFS, EN CHIMIE, EN PHYSIQUE ET EN MINÉRALOGIE.

[Friedrich Christian]

Traduit de l'anglais, de MM. FRÉDÉRICK ACCUM *et* SAMUEL PARKES, *par* J. RIFFAULT.

[Jean-Rene-Denis-Alexandre]

TROISIÈME ÉDITION,

Revue soigneusement sur le texte anglais, augmentée de plusieurs Expériences nouvelles, d'une liste des principaux réactifs, de Planches et d'Explications nécessaires pour bien comprendre les Appareils, etc.

[Armand]

PAR A. D. VERGNAUD,

[Louis]

Capitaine d'artillerie, ancien élève de l'École Polytechnique, et Membre titulaire de la Société royale académique des Sciences de Paris.

AZ 338

PARIS,

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET.

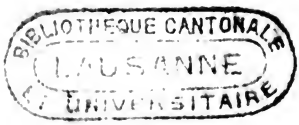
RUE HAUTEFEUILLE, AU COIN DE CELLE DU BATTOIR.

1829.

Lorenz
R Arb.

Digitized by Google

51395



Digitized by Google

AVERTISSEMENT

SUR CETTE TROISIÈME ÉDITION.

Les faits chimiques ne s'impriment jamais si bien dans l'esprit que lorsqu'ils sont le résultat d'expériences que l'on fait soi-même; et en présentant celles qui suivent, notre but principal a été de faire naître le désir de les répéter, seul moyen d'acquérir une instruction réelle en s'amusant. Cet ouvrage, qui fait suite au *Manuel de Chimie*, fournit des applications agréables des principes abstraits de la science, et nous nous sommes assurés avec le plus grand soin, pour chaque manipulation indiquée, qu'il y a certitude complète de réussite et absence de tout danger.

Nous avons présenté dans un ordre nouveau, en la divisant par chapitres, la série des expériences de M. Accum; nous avons tâché de classer ainsi, dans un même chapitre, les expériences qui se rapportent aux mêmes phénomènes chimiques, et nous avons ajouté aux explications de l'auteur anglais tous les développemens que nécessite l'état actuel de la chimie.

Les notes intéressantes de M. Parkes nous ayant paru remplacer avantageusement quelques

Digitized by Google

expériences de M. Accum, nous avons cru devoir supprimer un petit nombre de ces expériences qui n'eussent été qu'une répétition fastidieuse : nous les avons d'ailleurs remplacées par quelques expériences nouvelles et par une liste alphabétique des principaux réactifs chimiques et de leurs effets les plus importans.

Le succès des précédentes éditions nous imposait le devoir d'apporter une attention scrupuleuse à la révision de tout l'ouvrage, et nous espérons n'avoir omis, dans cette troisième édition, aucune des explications et des figures qui peuvent être utiles aux personnes qui ont le moins d'habitude des manipulations chimiques, pour les mettre à même de comprendre facilement et de répéter sans peine et sans danger toutes les expériences chimiques.

Digitized by Google

MANUEL

DE

CHIMIE AMUSANTE,

OU

NOUVELLES RÉCRÉATIONS CHIMIQUES.

INTRODUCTION.

DISPOSITION ET ARRANGEMENT D'UN LABORATOIRE;

Catalogue des Appareils, Substances et Réactifs chimiques suffisans pour faire, à peu de frais, un Cours général d'Expériences élémentaires.

DISPOSITION ET ARRANGEMENT D'UN LABORATOIRE.

On appelle *laboratoire* un lieu convenablement disposé et préparé pour servir à des opérations chimiques; et la chimie étant une science entièrement fondée sur l'expérience, on ne peut espérer de bien l'apprendre, sans vérifier soi-même par des expériences, c'est-à-dire en manipulant dans un labora-

Digitized by Google

toire, les opérations fondamentales connues de la science chimique.

On croyait autrefois qu'un laboratoire régulier, ou appartement bâti exprès avec forges et fourneaux en briques, était absolument nécessaire pour la pratique et l'étude de la science de la chimie; mais il n'en est plus ainsi maintenant. A mesure que le domaine de la science s'est étendu, les manipulations chimiques ont été simplifiées, de nouvelles méthodes de recherches ont été découvertes, et de nouveaux instrumens ont été ajoutés à ceux que nous possédions anciennement. Il n'est plus nécessaire à présent de faire des expériences sur de grandes masses, car l'on sait que les propriétés qui caractérisent une substance sont aussi distinctes dans son plus petit fragment que dans sa plus grande masse; et la plupart des expériences élémentaires (1) réussissent mieux sur une petite que sur une grande échelle, ce qui d'ailleurs occasionne une dépense beaucoup moindre. On peut, en outre, lorsque cela devient nécessaire, employer des agens très énergiques et des réactifs dispendieux, qui ne conviendraient pas si l'on opérait sur des masses considérables. C'est ainsi qu'en opérant sur de petites portions de matière, avec la machine électrique, la batterie galvanique et le chalumeau, on est parvenu à découvrir un grand nombre de faits importans, qui de notre temps ont entièrement changé la face de la chimie, et qui, sans l'énergie de ces agens, seraient probablement restés inconnus. C'est en opérant sur quelques centigrammes de matière que la nature du diamant a été re-

(1) Quant aux travaux des grands ateliers, il est nécessaire, avant d'y tenter un perfectionnement indiqué par les essais du laboratoire, de répéter ces essais plus en grand; car les moyens employés avec succès sur de petites portions de matière, sont souvent impraticables pour agir sur les masses.

Digitized by Google

connue ; que l'on a découvert au moins quatre métaux nouveaux dans la mine de platine ; que la composition des pierres météorolites, qui tombent de l'atmosphère, a été déterminée ; que les bases métalliques des alcalis ont été obtenues, et que l'on a démontré l'identité du fluide électrique, fourni par la machine ordinaire, avec celui que donne la pile de Volta. En opérant ainsi en petit, dans son cabinet, il y a, pour le manipulateur à qui la table de la bibliothéque peut tenir lieu de laboratoire, un certain degré d'élégance que dans des expériences plus en grand il ne pourrait pas souvent obtenir au milieu des fourneaux d'un atelier.

Il suffit maintenant, pour se livrer à la pratique de la chimie, d'un appartement ordinaire, soit au rez-de-chaussée, soit à tout autre étage, et pourvu qu'il soit bien éclairé, bien aéré, et qu'il y ait une cheminée, il convient parfaitement à cette destination ; un laboratoire au rez-de-chaussée offre quelques avantages relativement à l'eau, aux lavages, aux triturations, mais il ne laisse pas que d'avoir de graves inconvéniens ; l'humidité y attaque promptement plusieurs sels et substances salines ; les étiquettes de papier collées avec la gomme se détachent, les soufflets et plusieurs autres ustensiles s'y moisissent, les fléaux des balances et les métaux s'y oxident, et chaque chose s'y détériore plus ou moins. Ainsi, un appartement au-dessus du rez-de-chaussée est préférable ; on y peut facilement suppléer aux avantages que le rez-de-chaussée offre pour l'eau, et ces avantages, au reste, ne peuvent être contrebalancés par l'inconvénient majeur de la détérioration de tous les objets du laboratoire, dans le milieu duquel il faut placer d'abord une grosse table de cuisine, garnie de plusieurs tiroirs. Cette table, sur laquelle on peut placer la lampe-fourneau et faire toute espèce de dissolution, de filtration, de précipitation, sert en général pour toutes les manipulations qui n'exigent pas

Digitized by Google

la chaleur la plus intense des fourneaux; on doit serrer dans ses tiroirs tous les chalumeaux et leur outillage, les thermomètres, les capsules à évaporer, en cristal, en argent, et en platine; les petits alambics, les tubes de toute espèce, en verre, en porcelaine, en terre; les baguettes d'argent, de platine et de verre; les spatules, les eudiomètres, les flacons, les entonnoirs hydrostatiques, les poids et mesures, les petits creusets, les robinets, le papier à filtrer, les fioles, les bouchons, les bandes de vessie et de peau, les ficelles, etc., etc. Les côtés du laboratoire doivent être garnis de tablettes et d'un ou de plusieurs casiers à tiroirs, comme dans les boutiques de pharmacie; un buffet garni d'un grand nombre de tiroirs, y est également d'une utilité journalière. Les tablettes servent pour y poser les matras et autres vaisseaux de terre ou de verre, et les tiroirs des casiers, ainsi que ceux du buffet, sont destinés à serrer les produits chimiques, et en général tout ce qui doit être mis à l'abri.

Dans l'un des coins du laboratoire on place, si cela se peut, une pierre à laver et une grande fontaine; les vaisseaux devant être lavés chaque fois que l'on s'en est servi, il faut disposer près de la pierre à laver un égouttoir pour les fioles et une tablette avec brosses, baleines, éponges, linges, etc. Dans un autre coin du laboratoire il faut un gros bloc de bois pour servir à placer le mortier où l'on broie les substances les plus dures, et pour recevoir, en cas de besoin, un tas ou une enclume. Au-dessus du bloc, ou tout auprès, doit être un ratelier à crochets pour y suspendre des tamis de différentes grosseurs, râpes, limes, marteaux, cisailles, tenailles, ciseaux, etc., etc. Il faut, autant que possible, laisser le foyer libre pour les fourneaux qui font le plus de poussière et de flamme; il faut aussi, quand les localités le permettent, faire arranger la cheminée de manière que le foyer soit placé sous une large

Digitized by Google

hotte, et que l'on puisse y manipuler commodément debout; le reste de la cheminée doit être garni d'étagères où l'on puisse placer des fourneaux portatifs et quelques autres appareils. A une hauteur convenable, sur les parois intérieures du fond et des côtés de la hotte, on place une rangée de crochets pour y suspendre les soufflets, pelles, pincettes, tisonniers, cuillers, creusets et autres ustensiles d'outillage pour les fourneaux et pour arranger le feu; une bibliothéque fermée par des portes en glaces sert à placer quelques machines délicates, telles que balances, etc., et aussi quelques livres choisis dont on a souvent besoin. Quand on peut disposer de plus d'une chambre pour établir le laboratoire, il est avantageux d'en avoir une au rez-de-chaussée et l'autre à l'étage supérieur; la première sert à établir les fourneaux et en général tout ce qui peut occasionner fumée ou vapeur corrosive; c'est là qu'on peut broyer, tamiser, évaporer et faire en général toutes les manipulations qui causent de la poussière ou de la fumée; la seconde sert uniquement pour les manipulations plus délicates, et qui n'exigent que la chaleur de la lampe.

Le charbon de bois est le plus commode de tous les combustibles que l'on puisse employer dans un laboratoire; mais, quel que soit le combustible dont on veuille faire usage, il est essentiel qu'il soit le plus sec possible. S'il n'en est pas ainsi, une partie de la chaleur est employée en pure perte, à convertir cette humidité en vapeur.

Digitized by Google

CATALOGUE

Des Appareils, Substances et Réactifs chimiques suffisans pour faire, à peu de frais, un Cours général d'Expériences élémentaires.

APPAREILS.

Un fourneau portatif, garni de tous ses ustensiles, pelle, pincettes, creusets, bains de sable, moufle, anneaux de support, cuillers, etc. (*Pl. II, fig.* 10.)

Une lampe-fourneau, avec lampe à esprit de vin, supports à coulisse, etc., etc., connue sous le nom de *laboratoire économique de Guyton de Morveau.* (*Pl. I, fig.* 10.)

Petit chalumeau avec pinces, cuiller, et feuille de platine.

Un thermomètre à mercure. (*Pl. II, fig.* 19.)

Un thermomètre à esprit de vin. (*Pl. II, fig.* 13.)

Un thermomètre à air. (*Pl. I, fig.* 2.)

Un appareil de congélation. (*Expérience* LXXIII°.)

Un chandelier à tige de bronze, avec anneaux à coulisse pour supporter les cornues, fioles, capsules, etc. (*Pl. II, fig.* 11.)

Une cuve pneumatique, avec un assortiment de jarres, cloches et vaisseaux de verre pour opérer sur les gaz. (*q, Pl. II, fig.* 10.)

Un réservoir pour recueillir et conserver une grande quantité de gaz. (*Pl. I, fig.* 9.)

Un ample récipient à large ouverture pour les expériences sur les gaz. (*Pl. I, fig.* 13.)

L'eudiomètre du docteur Hope. (*Pl. II, fig.* 7.)

Une petite lampe à esprit de vin. (*Pl. I, fig.* 8.)

Matras avec tubes recourbés. (*d, Pl. I, fig.* 12.)

Une cornue en fonte de fer, et un tube de fer doux

Digitized by Google

et pliant pour obtenir les gaz dont la production exige une chaleur rouge. (*Pl. II, fig.* 15.)

Une cloche montée avec un robinet mobile à vis, sa douille, et la vessie ou le ballon qui s'y adapte. (*Pl. II, fig.* 3.)

Un tube gradué, servant d'eudiomètre, dans les expériences sur les gaz. (*Pl. II, fig.* 9.)

Une tige à crochet en fil de laiton, avec son pied en plomb. (*Pl. II, fig.* 20.)

Une lampe chimique, sur le plan de celle d'Argand. (*Pl. II, fig.* 16.)

Un tube de fer, ou un canon de fusil ouvert par ses deux bouts. (*x*, *Pl. II, fig.* 10.)

Un appareil d'Hamilton, pour obtenir le chlore, l'ammoniaque liquide, et en général de l'eau imprégnée d'un gaz. (*Pl. I, fig.* 6.)

Cornues et récipiens en verre, simples et tubulés, de diverses grandeurs.

Cornues en terre et en porcelaine, simples et tubulées, de diverses grandeurs.

Entonnoir hydrostatique. (*d*, *Pl. I, fig.* 1.)

Tubes de sûreté.

Un matras à très long col. (*Pl. I, fig.* 7.)

Capsules et vaisseaux divers de porcelaine recuite ou de verre, propres à l'évaporation. (*c*, *Pl. I, fig.* 10.)

Deux capsules à évaporer, l'une en platine, avec spatule en platine; et l'autre en argent pur, avec spatule en argent.

Creuset et spatule en platine.

Creuset et spatule en argent.

Creusets en terre réfractaire et en porcelaine, de différentes formes et grandeurs. (*Pl. II, fig.* 21, 22, 23.)

Deux paires de balances d'essai, l'une très petite et l'autre un peu plus grande, avec plateaux de rechange en verre et en platine, garnies chacune d'un assortiment de poids.

Digitized by Google

Un flacon servant à prendre les pesanteurs spécifiques. (*Pl. II, fig.* 8.)

Entonnoirs divers, de verre et de porcelaine.

Une pipette ou tube à décanter. (*Pl. II, fig.* 14.)

Un support à tige mobile, en bois. (*Pl. II, fig.* 11.)

Étagères et supports divers, pour placer les récipiens.

Une jarre cylindrique, à pied, pour les décantations. (*d, Pl. I, fig.* 3.)

Fioles et matras, en verre mince, pour les dissolutions qui se font à l'aide de la chaleur. (*Pl. II, fig.* 12.)

Supports de creusets. (*Pl. II, fig.* 24, 25.)

Mortiers divers en porcelaine.

Un mortier en fonte de fer pour broyer les minéraux et autres substances dures.

Papier à filtrer, et supports à filtres.

Baguettes de verre pour remuer différens liquides corrosifs.

Une loupe grossissant fortement les objets.

Une aiguille magnétique et son support.

Fils d'or, d'argent et de platine.

Robinet en cuivre et à douille, s'adaptant au col des vessies et de divers récipiens. (*f, Pl. I, fig.* 9.)

Cuiller à déflagrations. (*Pl. II, fig.* 17.)

Fioles, bouchons, vessies, fils, ficelles, marteaux, limes, étaux, tubes de verre, etc.

SUBSTANCES ET RÉACTIFS CHIMIQUES.

N. B. Le mot PURE indique que la substance doit être dans un grand état de pureté; le mot COMMUNE indique que la substance peut être dans l'état où on la trouve ordinairement dans le commerce, ce qui occasionne beaucoup moins de dépense pour le manipulateur.

ACIDES.

Acide sulfurique; PUR et COMMUN.

Digitized by Google

Acide nitrique; PUR et COMMUN.
— nitreux.
— hydrochlorique; PUR et COMMUN.
— tartrique.

Chlore liquide; à différens degrés de concentration; dans des flacons opaques pour le mettre à l'abri de la lumière.

TERRES.

Silice; alumine; magnésie; barite; strontiane; chaux.

ALCALIS.

Potasse; PURE et COMMUNE
Soude; PURE et COMMUNE
Ammoniaque; PURE et COMMUNE
} Et dissolutions diverses, plus ou moins concentrées, de ces alcalis.

MÉTAUX.

Tournures et fils de fer.
Cuivre; PUR et COMMUN; et tournures de cuivre.
Zinc; en grenaille.
Plomb; en feuille.
Argent; en feuille mince et en fils.
Or; en feuille mince et en fils.
Étain; en feuille et en tournures.
Platine; en feuille et en fils.
Mercure.
Bismuth.
Potassium.

RÉACTIFS.

Teinture de choux rouge.
Teinture de tournesol.
Teinture de curcuma.
Teinture de bois de Brésil.
Teinture de galles.
Papiers imprégnés de ces diverses teintures.

Digitized by Google

Alcool; PUR et COMMUN.
Dissolution d'oxide d'arsenic.
Dissolution d'acétate de barite.
Dissolution de sulfate d'argent.
Eau de barite.
Hydrosulfate de chaux.
Eau de chaux.
Dissolution d'acétate de plomb.
— d'hydrochlorate de bismuth.
——————— de barite.
——————— d'or.
——————— d'étain.
——————— de chaux.
——————— de platine.
— de nitrate de plomb.
——————— de barite.
——————— d'argent.
— d'acide oxalique.
— d'oxalate d'ammoniaque.
— d'hydrocyanate de potasse.
——————— de chaux.
— de cyanure de mercure.
— de savon dans l'alcool.
— de sulfate d'argent.
— de succinate de soude.
Plaques polies de cuivre, de fer, de zinc.
Sulfate de fer.
Eau de strontiane.

FLUX.

Borate de soude vitrifié.
Acide phosphorique vitrifié.
Phosphate de soude desséché.
Carbonate de soude desséché.
Flux blanc.
Flux noir.
Flux ordinaire.
Verre vert en poudre.

Digitized by Google

SELS, SUBSTANCES SALINES.

Carbonate d'ammoniaque; PUR et COMMUN.
— natif de barite.
— de potasse; PUR et COMMUN.
— natif de strontiane.
Hydrochlorate d'ammoniaque.
— de chaux.
— de strontiane.
Nitrate d'ammoniaque.
— de barite.
— de cuivre.
— de plomb.
— de potasse.
— de mercure.
— de strontiane.
Chlorate de potasse.
Sulfate de fer.
— de potasse.
— de magnésie.
Sous-carbonate de magnésie.

OXIDES.

Peroxide de manganèse.
Oxide rouge de plomb.
Oxide rouge de mercure.
Oxides de fer, noir et rouge.
Oxide brun de cuivre.
Oxide blanc d'étain.

SULFURES.

Sulfures de fer, d'ammoniaque, de chaux, de potasse.

ARTICLES DIVERS.

Marbre blanc; phosphore; éther sulfurique; soufre; naphte; huile de térébenthine; huile de lin sic-

Digitized by Google

cative; vernis à l'esprit de vin; plâtre; argiles diverses; farine de graine de lin; bandes de vessie; luts divers; cimens; bouchons; ballons; cuir; ficelle; étoupe; égouttoir; papier à filtrer; eau distillée et combustibles divers.

N. B. Dans chaque laboratoire bien fourni, il est bon d'avoir, en outre, une collection de métaux, de sels divers et de différens autres objets d'étude, ou même de simple curiosité.

Digitized by Google

EXPÉRIENCES.

§. Ier. *Colorisations diverses à l'aide de mélanges.*

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Changer une couleur bleue en rouge, en vert, en cramoisi ou en pourpre.

Si, après avoir mis dans un grand verre à bière deux ou trois cuillerées à bouche d'une teinture de chou ayant une couleur d'un bleu foncé, et si, après avoir partagé cette liqueur dans deux verres de même dimension, on ajoute une goutte d'acide sulfurique dans l'un des verres, le bleu sera changé en un beau cramoisi; et en laissant tomber dans l'autre verre une goutte d'ammoniaque liquide, ou d'une dissolution de potasse, de soude, de barite ou de strontiane, le bleu deviendra d'un vert éclatant; et si vous laissez tomber avec précaution des côtés intérieurs du verre, dans le fluide vert, une simple goutte d'acide sulfurique, il se manifestera dans la liqueur une couleur de cramoisi au fond du verre, une couleur pourpre au milieu, et verte au haut; et en ajoutant quelques gouttes d'ammoniaque liquide, ou de tout autre alcali quelconque, au liquide cramoisi, ces couleurs se présenteront dans un ordre inverse.

Explication raisonnée. — Ces phénomènes peuvent servir à prouver un fait chimique important, savoir, que les couleurs bleues végétales sont changées en

Digitized by Google

rouge par les acides non combinés, et en vert par les alcalis. Le changement du liquide vert en rouge résulte de l'addition de l'excès d'acide en quantité plus que suffisante pour neutraliser l'effet chimique de l'alcali, qui tend toujours à rendre vertes les couleurs bleues; et l'effet inverse a lieu lorsque l'alcali est de nouveau ajouté en excès à la dissolution rouge.

La teinture de chou est donc un réactif sensible et pour les acides et pour les alcalis, et on l'emploie dans des cas semblables d'essais chimiques : c'est le meilleur moyen auquel on puisse recourir lorsqu'il s'agit de découvrir de très petites quantités d'acides et d'alcalis non combinés.

La teinture de choux est un réactif qui se prépare aisément de la manière suivante : Après avoir coupé en morceaux des feuilles fraîches de chou rouge (*brassica rubra*), et versé dessus de l'eau bouillante, on laisse le tout en macération pendant quelques heures; on décante la liqueur lorsqu'elle est claire; et en la mêlant bien alors avec un huitième de son volume d'alcool, elle est bonne à être employée.

On pourra juger, d'après l'expérience suivante, de la grande énergie, comme réactif chimique, de la teinture de chou, pour découvrir les plus petites quantités d'acides et d'alcalis.

EXPÉRIENCE II.

Changer un liquide bleu en rouge, par l'air expiré des poumons.

Si, après avoir ajouté, dans un verre à boire, à une cuillerée d'eau, de la teinture de chou en quantité suffisante pour la teindre légèrement en bleu, on souffle à travers cette eau colorée, au moyen d'une plume ou d'un tuyau de pipe à tabac, plongeant dans le liquide, de l'air expiré des poumons, ces

Digitized by Google

bulles d'air, en traversant l'eau, produiront promptement l'effet de rendre la liqueur rouge, parce que l'air expiré contient de l'acide carbonique.

Si l'eau dont on se sert n'est pas pure et qu'elle contienne un peu de chaux, alors l'acide carbonique expiré des poumons y formera des pellicules de carbonate de chaux qui se précipiteront successivement au fond de la liqueur. Dans les expériences où l'on emploie de l'eau, il est sous-entendu que c'est toujours de l'eau distillée ou au moins de l'eau de pluie ou de fontaine, douce, bien pure, et sans mélange d'aucune substance étrangère.

Note sur la teinture du chou rouge. — La teinture du chou rouge est très susceptible de s'altérer; elle éprouve promptement une sorte de putréfaction qui détruit sa couleur ; mais on peut conserver des feuilles de choux pendant un grand nombre d'années, lorsqu'après les avoir coupées en petits morceaux, on les a fait dessécher dans un lieu chaud, à une température d'environ 49 degrés centigrades. Pour préparer la teinture réactive avec les feuilles desséchées, on les fait digérer dans l'eau distillée, à laquelle on a ajouté quelques gouttes d'acide sulfurique; l'infusion passe au rouge. On neutralise alors l'acide par du marbre en poudre, la couleur rouge disparaît et l'infusion redevient bleue. Après l'avoir filtrée, on y mêle un huitième de son volume d'alcool. Cette teinture, ainsi préparée, pour s'en servir comme réactif, se conserve beaucoup plus longtemps que celle obtenue des feuilles fraîches du chou rouge.

EXPÉRIENCE III.

Rendre bleu un liquide vert, au moyen de l'air expiré des poumons.

Après avoir rendu verte une petite cuillerée de teinture de chou en y ajoutant une goutte d'ammo-

Digitized by Google

niaque liquide, ou de tout autre alcali, on y fait passer de la même manière que dans l'expérience précédente de l'air expiré des poumons. La liqueur verte redeviendra bleue, parce que le gaz acide carbonique expiré des poumons neutralise l'effet de l'alcali; et si l'on continue à faire passer de l'air expiré et à le faire agir sur la couleur bleue, elle rougira alors, en vertu de l'excès d'acide carbonique, ou acide carbonique non combiné, que cet air y introduit comme dans l'expérience précédente.

La teinture de choux rouge n'est pas le seul réactif que l'on puisse employer dans les expériences précédentes; la teinture de tournesol ou la teinture de rave, ou toute autre teinture bleue végétale, est également convenable.

EXPÉRIENCE IV.

Rendre un liquide incolore alternativement bleu et de nouveau incolore, par l'addition d'un liquide dénué de couleur.

Si, après avoir ajouté dans un verre à vin, à moitié rempli d'eau, du nitrate de cuivre, de manière que l'eau n'en soit pas sensiblement teinte, on ajoute à la liqueur de l'ammoniaque liquide, qui est aussi dépourvue de couleur, le mélange prend une belle couleur bleue, qui disparaît par l'addition de quelques gouttes d'acide sulfurique ou d'un autre acide quelconque.

Explication raisonnée. — L'ammoniaque liquide, ajoutée en excès à la dissolution incolore de nitrate de cuivre, forme le composé triple appelé nitrate ammoniacal de cuivre, qui est de couleur bleue. Si à ce liquide on ajoute de l'acide sulfurique en excès, l'acide sulfurique se combine avec l'excès d'ammoniaque et détruit le premier produit; il s'en forme ainsi un nouveau, savoir, le sur-sulfate d'ammonia-

Digitized by Google

que et de cuivre, dont la dissolution étendue est dépourvue de couleur.

EXPÉRIENCE V.

Produire quatre précipités colorés différens au moyen d'un même liquide incolore.

Si, après avoir fait dissoudre, dans un verre à vin à moitié rempli d'eau, 5 à 6 décigrammes de tartrate de potasse et d'antimoine (tartre émétique), on verse dans la dissolution quelques gouttes d'hydrogène sulfuré liquide, il se formera un précipité de couleur *orangé*, qui est un hydrosulfure d'antimoine (1).

En ajoutant à une dissolution d'acide arsénieux de l'hydrogène sulfuré liquide, on obtiendra immédiatement un précipité *jaune*, qui est un hydrosulfure d'arsenic.

Si on laisse tomber, dans un verre à vin à moitié rempli d'eau, quelques gouttes de protohydrochlorate d'étain, et qu'on ajoute au mélange de l'hydrogène sulfuré liquide, il se produira un précipité d'*un brun chocolat*, qui est un hydrosulfure d'étain.

Ajoutez à un verre à vin à moitié rempli d'eau, quelques centigrammes d'acétate de plomb; et si l'on verse dans le mélange quelques gouttes d'hydrogène sulfuré liquide, il se formera un précipité *noir*, qui est un hydrosulfure de plomb.

Il est essentiel que l'hydrogène sulfuré liquide (eau imprégnée de gaz hydrogène sulfuré) soit récemment préparé, lorsqu'on s'en sert pour cette expérience.

Ces différens précipités formés par l'acide hydro-

---

(1) *Voyez* la note 30e sur la nature des combinaisons du soufre et de l'hydrogène avec les terres et les alcalis.

Digitized by Google

sulfurique, comme on appelle maintenant l'hydrogène sulfuré liquide, varient souvent d'intensité de couleur, et les chimistes ne sont pas tous d'accord sur la nature du précipité produit; quelques chimistes considèrent simplement comme des sulfures, ce que les autres regardent comme des hydrosulfures, ou des hydrosulfates.

EXPÉRIENCE VI.

Liquide incolore qui acquiert une couleur bleue lorsque la bouteille qui le contient est ouverte, et qui redevient limpide lorsque la bouteille est fermée.

Après avoir mis, dans une fiole de la contenance de 3 à 4 décagrammes, un barreau de cuivre préalablement bien décapé, remplissez la fiole avec de l'ammoniaque liquide, et bouchez-la exactement avec un bouchon de liége; il ne s'y opérera aucun changement apparent; mais si la bouteille, laissée ouverte pendant quelques heures, est alors fermée, il s'effectue une dissolution de la couleur, et cette dissolution est absolument incolore; mais lorsqu'on rouvre la bouteille, elle tourne au bleu, à commencer de la surface, et s'étendant par degrés vers le bas à travers la masse; et si, cette dissolution bleue n'ayant pas été pendant trop long-temps exposée à l'air, on y introduit de nouveau des morceaux de cuivre, en refermant la bouteille, la dissolution est dépouillée de toute sa teinte, et elle ne recouvre sa couleur que par l'admission de l'air: cet effet peut être produit à plusieurs reprises.

Explication raisonnée. — L'ammoniaque liquide n'a point d'action sur le cuivre métallique; mais le cuivre, lorsqu'il est oxidé, est soluble dans ce liquide. Cette oxidation s'opère par l'influence de l'oxigène, lorsque l'air atmosphérique est admis, d'où il suit que lorsque le métal n'est pas oxidé au-delà du de-

Digitized by Google

gré qui est nécessaire pour le rendre soluble, le composé est incolore; mais il acquiert une couleur bleue lorsque le métal est dans un plus grand état d'oxidation : il est évident aussi que cette couleur azur est détruite par l'addition de limaille de cuivre et l'exclusion de l'air, à mesure que le nouveau métal ajouté enlève à ce qui était contenu dans la dissolution dans un état oxidé la surabondance d'oxigène, afin qu'il puisse être aussi dissous dans le liquide. La dissolution du cuivre dans l'ammoniaque à un minimum d'oxidation est donc incolore ; mais si le métal est oxidé à un haut degré, la dissolution a une couleur bleue.

§. II. *Développement, à l'aide d'un mélange, de propriétés nouvelles et distinctes de celles que les corps possédaient avant le mélange.*

EXPÉRIENCE VII.

Deux liquides transparens, lorsqu'ils sont mêlés, forment une masse opaque et presque toujours solide.

Si, après avoir mis dans un verre à vin quelques cuillerées à thé de potasse silicée, on y ajoute par degrés et goutte à goutte de l'acide sulfurique, et qu'alors on remue ensemble ces deux liquides avec une baguette de verre, ils seront convertis en une masse opaque, blanche et presque solide.

Explication raisonnée. — L'acide sulfurique décompose la potasse silicée en se combinant avec son alcali : il se produit ainsi un sulfate de potasse, qui est un sel peu soluble, et tout-à-fait insoluble dans une si faible quantité de liquide; et la terre siliceuse se précipite sous la forme d'une poudre blanche qui, se répandant à travers la masse, contribue matériellement à lui donner de la solidité. Si l'on ajoute trop d'acide, la masse devient fluide et transparente.

Digitized by Google

On peut préparer aisément la potasse silicée en opérant ainsi qu'il suit : Après avoir fait chauffer au rouge, dans un creuset, des pierres à fusil ordinaires, on les plonge dans l'eau froide; on les rend ainsi fragiles et susceptibles d'être aisément réduites en poudre. Lorsqu'elles ont été amenées à cet état, on les mêle avec trois fois leur poids de sous-carbonate de potasse, et l'on fait fondre le mélange au rouge obscur dans un creuset ordinaire, qui n'en doit être qu'à moitié rempli; dès que la matière entre en fusion, elle se boursoufle considérablement, et continue ainsi jusqu'à ce que l'alcali ait dissous le silex; il faut tenir le creuset ouvert pendant aussi long-temps que l'effervescence a lieu : mais, lorsqu'elle a cessé, on le couvre et l'on augmente la chaleur jusqu'à ce que le tout soit en fusion tranquille; alors on met la matière qui y est contenue sur une plaque de fer sèche, ou sur une pierre; et, à mesure que cette matière refroidit, elle durcit et prend l'apparence du verre : cette substance pulvérisée et dissoute dans l'eau forme la potasse silicée liquide, qu'on appelle quelquefois *liqueur des cailloux :* en la laissant complétement en repos pendant très long-temps, on en a obtenu des cristaux de silice. Le verre est un composé de la même nature que la potasse silicée, mais dans lequel la proportion de silice est bien plus considérable : le quartz limpide, ou cristal de roche transparent, est de la silice pure.

EXPÉRIENCE VIII.

Deux corps inodores étant mêlés acquièrent du piquant et de l'odeur.

Lorsqu'on mélange intimement ensemble dans un mortier parties égales d'hydrochlorate d'ammoniaque et de chaux éteinte, substances dépourvues l'une et l'autre d'odeur, il s'en développe une très piquante (celle de l'ammoniaque).

Digitized by Google

Explication raisonnée. — La chaux s'unit à l'un des principes de l'hydrochlorate d'ammoniaque, savoir, l'acide hydrochlorique, avec lequel elle forme un composé nouveau, appelé *hydrochlorate de chaux;* tandis que l'autre partie constituante du sel, l'ammoniaque, prend l'état gazeux, et s'échappe sous la forme d'un fluide élastique piquant, invisible, qui est le gaz ammoniac.

Le mélange de chaux éteinte et d'hydrochlorate d'ammoniaque, en proportions diverses, forme la base des poudres merveilleuses que l'on vend pour fortifier la vue; elles sont contenues ordinairement dans un flacon soigneusement bouché à l'émeril, et qu'on ouvre pour le passer sous les yeux.

EXPÉRIENCE IX.

Deux liquides qui n'ont séparément ni l'un ni l'autre le pouvoir de dissoudre l'or peuvent acquérir cette faculté par simple mélange.

Après avoir introduit 12 à 15 grammes (environ une cuillerée à thé) d'acide nitrique ordinaire dans un verre à vin, et le double de cette quantité d'acide hydrochlorique dans un autre verre, mettez une feuille d'or dans chacun des verres, elle n'éprouvera aucun changement quelconque; mais si l'on mêle ce qui est contenu dans les deux verres, il s'ensuit aussitôt une action chimique. L'acide mélangé acquiert par degrés une couleur orangée; il se dégage promptement, en très grand nombre, de très petites bulles d'air, et la feuille d'or est dissoute.

Explication raisonnée. — Pendant le mélange des acides, une action chimique a réciproquement lieu : l'acide nitrique est en partie décomposé; l'oxigène qui en résulte s'unit à l'hydrogène de l'acide hydrochlorique, il y a formation d'eau, naissance d'acide nitreux, et le chlore est mis en liberté; l'or se trouve

Digitized by Google

oxidé et le chlore le dissout en formant un chlorure d'or; les bulles qui se dégagent pendant l'opération sont du chlore mis en liberté, et le mélange est coloré par le gaz nitreux.

L'acide *hydrochloronitrique*, mélange des acides nitrique et hydrochlorique, était appelé *eau régale* par les alchimistes, qui regardaient l'or comme le *roi des métaux;* cet acide, qui seul peut dissoudre l'or, a été aussi nommé acide *nitro-muriatique*, *oxi-muriatique*, avant la découverte du chlore.

La solution d'or, ainsi préparée, teint la peau en pourpre foncé, et cette couleur ne disparaît que lorsque l'épiderme se renouvelle; le même effet est produit par le chlorure d'or sur toutes les matières animales et végétales; et c'est à raison de cette propriété qu'on l'emploie, après l'avoir étendu d'eau, pour teindre les cheveux en brun ou en châtain.

EXPÉRIENCE X.

Le volume de deux liquides, lorsqu'ils sont mêlés, est moindre que la somme des deux volumes pris séparément avant leur mélange.

Après avoir introduit dans un matras (globe de verre à col long et étroit, *voyez* pl. I, fig. 7), de la grosseur d'une orange, autant d'eau qu'il en faut pour le remplir à moitié, on met sur cette eau de l'alcool très rectifié, jusqu'à peu près au haut du col du matras, en ayant soin, ce qui est essentiel, que l'alcool soit très exactement mis sur l'eau, et surtout que le matras n'éprouve pas la moindre secousse. Ceci étant fait, on verra la couche d'alcool flottant sur l'eau sans s'y être mêlée. On peut colorer cette eau avec un peu d'encre rouge pour la rendre plus distincte. On marque alors sur le col du matras la hauteur exacte à laquelle l'alcool s'élève; et après en avoir fermé avec le doigt l'extrémité ouverte,

Digitized by Google

on secoue le matras pendant quelques minutes pour opérer le mélange des deux liquides. Le verre devient sensiblement chaud à la main pendant que l'union des deux liquides a lieu ; et lorsqu'il est revenu à sa température primitive, on trouve le niveau auquel la liqueur s'élève, beaucoup plus bas qu'avant le mélange.

Explication raisonnée. — La diminution de volume est le résultat d'une pénétration mutuelle que le liquide éprouve en conséquence de l'action chimique qui a lieu et qui produit de la chaleur, de manière que la pesanteur spécifique de la masse est plus grande que la pesanteur spécifique moyenne des deux corps avant qu'ils fussent mêlés.

C'est sur ce fait que le mode actuel de lever les droits sur les liqueurs spiritueuses est établi; c'est-à-dire qu'on considère que tous les esprits sont de simples mélanges d'alcool réel et d'eau en différentes proportions, et c'est sur la quantité absolue d'alcool dans tout mélange quelconque que le droit imposé par le gouvernement est perçu. C'est donc, en conséquence, un objet de grande importance, que celui de déterminer avec précision la force réelle ou la quantité absolue d'alcool contenue dans des esprits de toute force quelconque; et c'est ce qui a porté beaucoup de personnes à construire des instrumens pour reconnaître ce point avec exactitude. Il est à peine nécessaire de faire observer que la pesanteur spécifique du mélange doit varier avec la température ; qu'il convient de prendre en considération cette circonstance, et de faire une déduction pour cet objet.

L'alcoolomètre de M. Gay-Lussac est l'instrument le plus parfait de ce genre que l'on connaisse jusqu'à présent.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE XI.

Deux corps éminemment volatils et odorans deviennent, par mélange, dépourvus d'odeur.

Si, après avoir mis dans un verre à vin dix cuillerées d'ammoniaque liquide dont l'odeur est éminemment piquante, on y ajoute par degrés de l'acide hydrochlorique, qui est aussi très odorant; ces deux corps perdent aussitôt leur odeur et forment un fluide inodore, savoir, l'hydrochlorate d'ammoniaque. (*Voyez* l'appareil, Pl. I, fig. 13, destiné à cette expérience.)

EXPÉRIENCE XII.

Deux fluides invisibles, étant placés à une certaine distance l'un de l'autre, produisent des nuages blancs denses.

Humectez la surface intérieure d'un grand verre à boire d'acide hydrochlorique, et préparez de la même manière, au moyen d'une plume, un second verre avec de l'ammoniaque liquide. Si vous tenez l'un et l'autre de ces verres à une certaine distance l'un de l'autre, ils paraîtront vides, quoiqu'ils contiennent en réalité l'un de la vapeur d'acide hydrochlorique, et l'autre de la vapeur d'ammoniaque; mais, s'ils sont placés très près l'un de l'autre, ou s'ils sont posés l'ouverture de l'un renversée sur celle de l'autre (*voyez* Pl. I, fig. 13), ils deviendront, l'un et l'autre, remplis de vapeurs blanches et épaisses, qui rouleront l'une au-dessus de l'autre pendant quelque temps comme un nuage, et finiront par se condenser en une croûte cristalline légère sur les côtés intérieurs des verres.

Explication raisonnée. — L'union des deux vapeurs invisibles produit l'hydrochlorate d'ammoniaque.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE XIII.

Deux liquides froids, étant mêlés, deviennent l'un et l'autre bouillans.

Si l'on met dans un flacon, ou dans un grand tube éprouvette, deux parties (en mesure) d'acide sulfurique, et qu'on y ajoute une partie d'eau, en agitant ou remuant ces liquides ensemble, le mélange s'échauffe instantanément et acquiert une température supérieure à celle de l'eau bouillante.

Il est prudent, pour faire cette expérience, de se servir d'une fiole ou d'un matras de verre mince et bien égal; car en versant l'eau d'un trait, il arrive souvent que la chaleur qui se développe immédiatement, fait briser le vase pour peu qu'il y ait ou des soufflures, ou des inégalités dans l'épaisseur du verre.

Explication raisonnée. — Il existe dans tous les corps de la nature une certaine quantité de calorique, ou de matière de la chaleur; et lorsqu'il s'opère un changement chimique quelconque dans la nature ou la constitution de ces corps, le pouvoir de retenir cette portion de calorique est aussi changé. Pendant que ces altérations ont lieu, il y a soit dégagement, soit absorption de calorique; d'où il suit qu'un changement de température est un caractère général essentiel qui accompagne l'union chimique. Pendant ce changement, soit en augmentation de température ou production de chaleur, soit en diminution de température ou production de froid, il s'opère tantôt un accroissement, tantôt un décroissement de volume entre les corps placés dans la limite de la sphère d'action, ou bien en conséquence d'un changement dans leurs propriétés physiques. Ainsi l'on a observé que dans la combinaison de corps qui donne lieu à une diminution de volume, ou qui passe d'un état plus rare à un état plus dense, comme c'est le

Digitized by Google

cas dans cette expérience, il y a toujours dégagement de calorique; que dans la combinaison des corps pendant laquelle le volume augmente ou qui passent de l'état solide à l'état liquide, l'effet contraire a lieu (1); c'est-à-dire que du froid est produit par absorption de calorique des corps environnans. La première loi nous met donc en état de prendre en considération le dégagement de chaleur, savoir : que d'après le nouvel arrangement qui s'opère pendant la combinaison de l'acide sulfurique et de l'eau, ces liquides perdent une portion de leur calorique, et ils éprouvent donc une diminution de leur fluidité; ils deviennent condensés comme s'étant pénétrés l'un l'autre. Et ainsi une portion de leur calorique latent (si l'on peut l'appeler ainsi) est dégagée, ou, pour ainsi dire, forcée d'en sortir, et s'échappe sous forme sensible; et les corps, quoique leurs caractères chimiques ne soient pas altérés, éprouvent en réalité un changement d'existence, en devenant plus denses. Si quatre parties d'acide sulfurique et une partie de glace sont mêlées ensemble, la température de la masse sera aussi celle de l'eau bouillante; mais si quatre parties de glace et une partie d'acide sulfurique sont combinées, il se produit un froid intense, et un thermomètre plongé dans le mélange descend jusqu'à — 20° centigrades; car, dans ce cas, la chaleur nécessaire à l'état liquide du mélange, excède celle qui se développe pendant la combinaison de la glace et de l'eau lorsqu'elles sont mêlées ensemble.

---

(1) Cette loi n'est pas générale; car lorsque l'oxigène et l'hydrogène forment de l'eau par leur combinaison, à l'aide de l'étincelle électrique, la vapeur aqueuse qui en résulte occupe un volume trois fois plus considérable que celui occupé par les deux gaz employés, et loin qu'il y ait production de froid, il se développe au contraire beaucoup de chaleur. (*Voyez* l'art. *Calorique* du *Manuel de Chimie*, 2e édit.)

Digitized by Google

La glace, pour devenir liquide, exige une plus grande quantité de calorique; elle enlève donc subitement à l'acide une portion de son propre calorique latent, et il en résulte du froid, parce que la glace a besoin, pour être convertie en eau, de 60° centigrades de calorique.

§. III. *Air atmosphérique.*

EXPÉRIENCE XIV.

L'objet de cette expérience est de prouver qu'il y a de l'eau contenue dans l'air de l'atmosphère, même dans le temps le plus sec.

Si, après avoir mis dans une soucoupe, ou tout autre vaisseau, plein une cuillerée à thé d'hydrochlorate de chaux, d'acétate de potasse ou de sous-carbonate de potasse, bien desséché, on laisse pendant quelques jours le sel exposé à l'air libre, de sec qu'il était il ne tardera pas à être rendu complétement liquide, au moyen de la vapeur aqueuse qui existe toujours dans l'atmosphère.

La proportion de vapeur existant dans l'atmosphère varie considérablement, surtout à raison de la température. Tant que l'eau conserve son état aériforme, l'air qui la contient est parfaitement transparent; et même dans cet état, il est encore possible d'y en découvrir la présence; mais lorsque la vapeur se condense, elle communique à l'air un certain degré d'opacité résultant de la conglomération des molécules d'eau. Cet effet, suivant le degré d'étendue auquel il parvient, donne naissance aux apparences naturelles de nuages, de brouillards et de pluie.

L'air atmosphérique en se chargeant d'eau, diminue de pesanteur spécifique; circonstance qui, ainsi que la vaporisation abondante de l'eau dans le vide, rend probable que l'air tient la vapeur suspendue,

Digitized by Google

non pas tant par dissolution réelle, qu'en maintenant ses molécules isolées, et en empêchant leur condensation. L'eau dissout également ou absorbe l'air.

On trouvera une note intéressante sur l'expansion de l'air dans l'explication de la *fig.* 2, *thermomètre à air.* (Voyez *Explication des planches.*)

EXPÉRIENCE XV.

Effet chimique de l'air expiré des poumons.

Si, après avoir à moitié rempli un verre à vin d'eau de chaux ou de barite récemment préparée, on souffle pendant quelques minutes dans la liqueur, au moyen d'un tuyau de pipe à tabac ou d'un tube de verre, de l'air expiré des poumons, l'eau de chaux ou l'eau de barite se trouble promptement, et il se forme un précipité blanc au fond du verre.

Explication raisonnée. — Le gaz acide carbonique, expiré avec l'air soufflé des poumons, se combine avec la chaux de l'eau de chaux, ou avec la barite de l'eau de barite, et produit ainsi du carbonate de chaux ou du carbonate de barite, qui, étant insoluble, tombe au fond du verre sous la forme d'une poudre blanche.

La respiration des animaux produit sur l'air atmosphérique le même effet que la combustion, et leur chaleur continuelle paraît être un effet de la même nature. Lorsqu'un animal est renfermé dans une quantité limitée d'air atmosphérique, il y périt, dès que l'oxigène que cet air contient est consumé; et aucun autre air que l'oxigène ou un mélange qui le contient, ne pourra entretenir la vie animale : l'air résidu sera un mélange de l'azote de l'atmosphère avec l'oxigène consumé, converti en un autre gaz. Il est à remarquer que les animaux, dans l'acte de la respiration, changent l'oxigène en gaz acide carbonique, sans altérer le volume de l'air atmosphérique.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE XVI.

Qui prouve que l'air de l'atmosphère contient toujours de l'acide carbonique.

Il suffit, pour reconnaître la présence de cet acide dans l'air, de verser, à plusieurs reprises, d'un vaisseau dans un autre, de l'eau de barite ou de l'eau de chaux. Ce liquide, lorsqu'il est privé du contact de l'air, est parfaitement transparent; mais il devient à l'instant laiteux, et il se dépose un précipité blanc qui est du carbonate de barite ou du carbonate de chaux, dès que le liquide est agité, pendant quelques minutes seulement, dans l'air.

La quantité d'acide carbonique contenue dans l'air de l'atmosphère varie rarement, excepté dans des lieux où la respiration et la combustion ont lieu en grand : on a cru long-temps qu'elle était d'un centième; mais il résulte des expériences de Théodore de Saussure, que cette quantité n'est au plus que d'un millième et qu'elle varie très peu, malgré la variation des saisons.

EXPÉRIENCE XVII.

Méthode facile d'analyser l'air atmosphérique.

Mettez dans une fiole 6 à 7 décigrammes de phosphore, fermez-la hermétiquement de manière que l'air extérieur ne puisse pas s'y introduire, et chauffez-la graduellement à la chaleur d'une lampe. Aussitôt que le phosphore est échauffé à un certain degré, il prend feu, et il brûle avec flamme en exhalant une fumée blanche très intense. Chauffez de nouveau la fiole après l'avoir laissé refroidir, afin de vous assurer qu'après son refroidissement, aucune autre combustion ne peut avoir lieu; et enfin laissez complétement refroidir la fiole.

Digitized by Google

Si le verre était parfaitement sec, la paroi intérieure sera recouverte d'une croûte blanchâtre d'acide phosphorique; mais s'il y avait de l'humidité sur le verre, cette humidité dissoudra l'acide. Plongez alors la fiole dans de l'eau, en la plaçant l'ouverture en bas et la débouchant; l'eau montera dans le vase, ce qui prouve qu'une portion de l'air a disparu. La quantité d'eau qui s'introduit dans le vase montre, en la comparant à la capacité totale du vase, la quantité d'air qui a été absorbée pendant la combustion du phosphore : cette quantité d'air absorbée est ordinairement le cinquième de tout l'air que contenait la fiole.

Si l'on pèse avec soin le vase, avant et après la combustion du phosphore, on ne trouvera aucun changement dans son poids; et l'air résidu n'est plus propre à la combustion du phosphore ni à celle d'aucun autre corps, et les animaux qui le respirent en sont suffoqués.

Explication raisonnée. — Le phosphore, par sa combustion, détruit l'équilibre qui existait entre les parties constituantes de l'air, l'oxigène et l'azote, parce qu'alors il a plus d'affinité pour l'oxigène que n'en avait l'azote : et en se combinant avec l'oxigène, le phosphore est converti en acide phosphorique, et il ne reste plus que le gaz azote de l'air. Ce résultat suffit pour montrer comment la combustion du phosphore peut servir à analyser l'air atmosphérique.

Si l'on veut une analyse plus exacte, on prend un tube de verre, long, étroit et gradué, qui contient l'air dont on veut faire l'essai : on y introduit un cylindre de phosphore fixé sur une tige de verre, et le tube est tenu renversé sur l'eau. Le cylindre de phosphore doit être assez long pour traverser à peu près tout l'air contenu dans le tube. Il s'élève immédiatement du phosphore des vapeurs blanchâtres qui remplissent le tube. Elles continuent de s'exhaler ainsi jusqu'à ce que l'oxigène se soit combiné en

Digitized by Google

totalité avec le phosphore. Il résulte de cette combinaison de l'acide phosphorique, qui, à raison de son poids, gagne la partie inférieure du vaisseau et qui est absorbé par l'eau. Le résidu ne consiste plus que dans le gaz azote de l'air tenant en dissolution une portion de phosphore qui, ainsi que s'en est assuré Berthollet, augmente son volume des 0,025. Par conséquent le volume du résidu, diminué des 0,025, donne le volume du gaz azote de l'air analysé; en retranchant ce volume de celui primitif de la masse d'air essayé, on a la proportion de gaz oxigène contenu dans cet air.

L'analyse de l'air se fait encore d'une manière très commode, au moyen de l'eudiomètre du docteur Hope (*Pl. II, fig.* 7). Cet instrument se compose d'une petite bouteille *a*, d'environ 5 centimètres de diamètre sur 8 centimètres de hauteur; cette bouteille est destinée à contenir la liqueur eudiométrique, et elle est percée d'une petite ouverture ayant un bouchon en *b*; dans le cul de la bouteille est posé un tube *c*, gradué exactement en 50 ou 100 parties égales. Pour se servir de cet eudiomètre, on remplit la bouteille *a* d'hydrosulfure de chaux : cet hydrosulfure se prépare en faisant bouillir un mélange de chaux vive et de soufre, filtrant la dissolution et l'agitant pendant quelque temps dans un vase que l'on en remplit à moitié, l'autre moitié se trouvant occupée par de l'air atmosphérique. On remplit alors le tube *c* d'air atmosphérique et on le met en place : on recouvre ensuite l'instrument, et l'air monte du tube *c* dans la bouteille *a* où on le met entièrement en contact avec l'hydrosulfure de chaux par une vive agitation. Il s'ensuit une absorption, et pour remplir l'espace qu'elle a laissé vide, on ôte le bouchon *b* dans une cuve remplie d'eau, et l'eau monte dans la bouteille. Le bouchon *b* est remis en place sous l'eau; on renouvelle l'agitation et l'on continue ces opérations alternativement jusqu'à ce qu'il n'y

Digitized by Google

ait plus d'absorption. On retire alors le tube *c*, en plongeant le cul de la bouteille sous l'eau, et on tient le tube ainsi renversé dans l'eau pendant quelques minutes; on le ferme alors avec un disque de verre dépoli, et la hauteur de l'eau se mesure, ainsi que celle de l'air résidu, par l'échelle graduée qui est gravée sur le tube.

Explication raisonnée. — L'air en contact avec l'hydrosulfure de chaux, se décompose graduellement; son oxigène se combine avec une portion du soufre qui se convertit en acide sulfurique, et l'azote est mis en liberté. La quantité d'oxigène contenue dans l'air se conclut alors par la diminution de volume qui s'est opérée dans l'air essayé. (Voyez *la note sur l'air atmosphérique.*)

§. IV. *Encres diverses. Moyens de les faire disparaître et de les rétablir.*

EXPÉRIENCE XVIII.

Preparation de l'encre à écrire, liquide et en poudre.

La base de l'encre à écrire ordinaire est le noir fin ou le précipité d'un bleu noirâtre qui se produit quand on met en contact, avec une dissolution de fer, des matières végétales astringentes, et spécialement la matière extractive soluble des galles, c'est-à-dire l'acide gallique et le tannin; la dissolution de sulfate de fer est celle que l'on emploie généralement. Mais ce précipité, abandonné à lui-même, dans l'eau seule, ne s'y maintiendrait pas en suspension, et on le mélange avec de la gomme, qui non seulement le maintient en suspension, mais qui donne encore à l'encre la consistance convenable pour qu'on puisse tracer avec la plume un trait fin et délié, sans que l'encre s'étale et coule sur le papier en trop grande abondance. La bonne encre à écrire doit jouir des

Digitized by Google

propriétés suivantes : 1°. consistance convenable et homogène pour couler librement dans la plume; 2°. couleur uniforme et d'un noir foncé; 3°. durée; ne pas blanchir rapidement et devenir illisible à la longue; 4°. sécher de suite sur le papier; 5°. ne pas amollir la plume, et ne pas corroder le papier.

Il résulte des expériences faites par divers chimistes pour s'assurer des proportions les plus convenables des ingrédiens qui entrent dans la composition de l'encre à écrire, que parties égales d'une dissolution des meilleures galles, et d'une dissolution de sulfate de fer, se saturent réciproquement; de telle sorte que le mélange ne peut acquérir une plus grande intensité de couleur par l'addition subséquente de l'un ou de l'autre des composans. Mais l'encre qui en résulte, quoique d'une couleur très noire quand elle sort de la plume, ne conserve pas long-temps cette couleur intense; elle blanchit un peu d'abord, et finit par acquérir à la longue une couleur brune, qui cependant passe de nouveau au noir, quand on l'humecte avec une dissolution fraîche de galles. Il suit évidemment de là, que la matière extractive des galles s'altère facilement, et que pour donner à l'encre la durée convenable, il est essentiel d'y faire entrer plus de galles qu'il n'en faut pour saturer complétement le sulfate de fer employé. Le docteur Lewis, en partant de ce principe, a reconnu que deux parties de galles et une de sulfate de fer, produisent une encre plus durable que celle faite avec parties égales de ces deux ingrédiens, et que trois parties de galles et une de sulfate de fer donnent encore une encre plus durable; mais que c'est là le *maximum* de noix de galle que l'on puisse employer avec avantage.

La proportion de l'eau, par rapport aux ingrédiens solides, est susceptible d'une grande variation. Une partie de sulfate de fer, trois parties de galles, et quarante parties d'eau, donnent une encre

Digitized by Google

assez noire pour s'en servir, quand on veut la faire avec le moins de frais possible; mais pour avoir une encre plus durable et d'un noir plus intense, il ne faut mettre que vingt parties d'eau. Un grand nombre d'expériences, faites avec soin, ont prouvé que la composition suivante était la meilleure que l'on pût connaître : Mettez dans un vase de grès ou de verre, 90 grammes de noix de galle d'Alep, de la meilleure qualité (en poudre fine), 30 grammes de sulfate de fer, 30 grammes de bois de campêche (en copeaux très minces), 30 grammes de gomme arabique, 8 ou 10 clous de girofle (concassés), 5 décilitres de bon vinaigre et 5 décilitres d'eau de rivière; remuez bien le tout, et laissez-le exposé à une douce chaleur pendant une dizaine de jours, en remuant bien le mélange : l'encre alors est bonne à employer; mais avant de s'en servir, il est bon de secouer les bouteilles, qui sont meilleures en verre qu'en toute autre matière : quand elles sont en plomb, l'encre s'y décompose, et quand elles sont en terre, les qualités de l'encre s'y altèrent. Si l'on a besoin d'encre tout de suite, on fait bouillir la noix de galle et le campêche pendant une heure dans l'eau, et on passe cette décoction à travers un linge pendant qu'elle est encore chaude; on ajoute ensuite le vinaigre, la gomme arabique, les clous de girofle et le sulfate de fer, et on remue bien le tout; mais il faut alors ajouter dans la bouteille 30 grammes de galles grossièrement concassées.

On doit à M. Ribaucourt, chimiste français, la méthode suivante pour la préparation de l'encre à écrire. Prenez 240 grammes de noix de galle grossièrement pulvérisées, 120 grammes de bois de campêche, en copeaux minces, 120 grammes de sulfate de fer, 90 grammes de gomme arabique, en poudre, 30 grammes de sulfate de cuivre, et 30 grammes de sucre candi; faites bouillir ensemble la noix de galle et le bois de campêche dans un kilogramme d'eau,

Digitized by Google

pendant une heure, ou jusqu'à évaporation dont moitié du liquide; faites passer la dissolution uelle vers un tamis de crin ou de la toile, et alors a s'en les autres ingrédiens; remuez le mélange jusc que le tout soit dissous, plus spécialement la g après quoi laissez le tout se déposer pendant quatre heures; décantez alors l'encre, et conse ups. dans des bouteilles de verre bien bouchées. L la meilleure qui se trouve dans le commerce est s, général, composée suivant cette recette; mais t entre davantage d'eau.

Le docteur Lewis fait usage de vinaigre comme dissolvant, et M. Ribaucourt, de sulfate de cuivre parmi les ingrédiens. Le docteur Ure a reconnu, dans l'emploi de l'un et de l'autre, un inconvénient, n'ayant pas, à la vérité, de rapport avec la bonne qualité de l'encre, mais qui cependant est assez grand pour que l'usage en soit proscrit. L'acide du vinaigre agit assez fortement sur la plume pour rendre nécessaire de la réparer fréquemment, et le sulfate de cuivre produit un effet encore plus désagréable sur le canif, car il y dépose une pellicule qui le met hors d'état de tailler, jusqu'à ce qu'il ait été repassé sur la pierre à aiguiser.

L'écriture tracée avec l'encre composée suivant la recette que nous avons donnée la première, est d'un noir plus beau et plus durable que celle composée suivant la recette de M. Ribaucourt, et elle résiste mieux aux causes ordinaires de sa détérioration.

On ne sait pas précisément à quelle époque on a commencé à se servir de notre encre à écrire; il est certain cependant qu'elle a été employée depuis plusieurs siècles dans la plupart des contrées de l'Europe; mais il paraît que l'encre des Romains était d'une composition tout-à-fait différente. Cette encre des anciens consistait dans un mélange de matière charbonneuse, telle que du noir de fumée, tenu en

Digitized by Google

assez solution dans un liquide glutineux, et conséquem-
avec l'analogue à l'encre des Chinois et des autres na-
encre orientales.
faut m Quelque simple que soit la composition de notre
d'expé, c'est un fait singulier et digne de remarque,
compo le n'est pas comparable, en beauté et en durée,
conna le dont on s'est servi dans les premiers temps,
90 g on peut s'en convaincre par l'inspection des ma-
leur uscrits saxons que l'on trouve en Angleterre. D'où
fa vient cette différence? Ne connaissons-nous pas la meilleure composition de l'encre, ou n'avons-nous pas les ingrédiens nécessaires? Il est certainement d'une grande importance que les registres du Parlement, les concessions faites à des corps privilégiés, les décisions des cours de justice, et, en général, toutes les écritures authentiques, soient faites avec une encre capable de résister aux effets ordinaires et naturels de la vétusté. On sentira la nécessité de porter la plus grande attention à cet objet, si l'on compare les écritures des quinzième et seizième siècles, avec celles beaucoup plus anciennes qui datent du cinquième au douzième siècle. Ces dernières sont d'une excellente conservation, tandis que les autres, qui sont beaucoup moins anciennes, sont tellement décolorées qu'elles sont à peine lisibles.

Il n'y a pas de doute que la mauvaise qualité de l'encre que nous avons maintenant, tient à ce que les marchands qui la vendent, ne s'occupent de rien autre chose que de fabriquer la plus grande quantité d'encre possible, aussi vite et aussi économiquement qu'ils peuvent.

Encre en poudre. — L'encre liquide n'est pas facile à transporter d'un lieu dans un autre; elle est sujette à sécher, quoique la bouteille soit bien fermée; et si la bouteille vient à casser, il en résulte de graves inconvéniens.

C'est pour cette raison, et pour l'utilité des voyageurs, que l'on a inventé une encre en poudre, qui

Digitized by Google

est composée des mêmes ingrédiens que celle dont nous avons donné d'abord la recette, et à laquelle il suffit d'ajouter un peu d'eau, quand on veut s'en servir.

EXPÉRIENCE XIX.

Lire, en la renouvelant, l'écriture effacée par le temps.

Quelquefois l'encre des écritures très anciennes, est tellement altérée par le temps, qu'elle devient illisible en raison de la disparition du tannin et de l'acide gallique, l'oxide de fer jaune ou brun restant seul sur le papier. On peut restituer à l'encre sa couleur primitive, ou plutôt lui en donner une nouvelle, en passant dessus avec un pinceau, d'abord une dissolution d'hydrocyanate de potasse, et ensuite de l'acide hydrochlorique très étendu; ou bien d'abord l'acide hydrochlorique très étendu et ensuite la dissolution d'hydrocyanate de potasse.

Explication raisonnée. — L'acide dissout l'oxide de fer de l'encre blanchie, et l'hydrocyanate de potasse le précipite de nouveau en bleu, en rendant lisible dès-lors les caractères effacés. Si l'on passe le pinceau avec soin et qu'on recouvre d'un papier brouillard les lettres à mesure qu'elles deviennent visibles, leur forme restera distincte sur le papier brouillard employé; on peut aussi se servir d'une infusion de galles, et, en la passant avec un pinceau, l'encre recouvre sa noirceur; mais elle n'est jamais aussi distincte qu'avec l'hydrocyanate de potasse.

EXPÉRIENCE XX.

Encre indélébile, utile aux chimistes.

Prenez 1 hectogramme d'huile de lavande, 1 à 2 décagrammes de résine de copal en poudre, et 1 à 2 décigrammes de noir de fumée. Faites dissoudre, à l'aide d'une douce chaleur, le copal dans l'huile de

Digitized by Google

lavande, dans un petit matras, et mêlez peu à peu à la dissolution le noir de fumée. Après quelques heures de repos, on agite le matras, ou on remue l'encre avec une baguette de fer, et si on la trouve trop épaisse, on y ajoute un peu d'huile de lavande. Cette composition d'encre, qui fut, pour la première fois, recommandée par M. Close (*Journal de Nicholson*), est très utile dans un laboratoire, pour les étiquettes des flacons qui contiennent des acides, et en général pour toutes les écritures qui sont habituellement exposées à des fumées acides.

En ajoutant un peu de cette encre indélébile à de l'encre ordinaire à écrire, on rend cette dernière inattaquable par les réactifs ordinaires qui la font disparaître; on obtient ce même résultat, très important pour les écritures authentiques, en faisant fondre un peu d'encre de Chine dans l'encre ordinaire.

EXPÉRIENCE XXI.

Encre indélébile pour marquer le linge.

Après avoir dissous 3 à 4 grammes de sous-nitrate d'argent fondu, dans 10 à 12 grammes d'eau distillée, on ajoute à la disolution, 35 décigrammes en mesure (3 à 4 millilitres) de mucilage épais de gomme arabique : on forme ainsi une encre à écrire, ou à marquer. Pour s'en servir, il est nécessaire que le linge soit imprégné d'un mordant, qu'on prépare ainsi qu'il suit :

On fait dissoudre 14 grammes de sous-carbonate de soude du commerce dans 2 hectogrammes d'eau (environ 2 décilitres), et l'on ajoute à la même dissolution, 14 grammes en mesure (1 à 2 centilitres) de mucilage épais de gomme arabique. On forme ainsi le mordant, ou liqueur préparatoire.

Pour faire usage de cette encre, on mouille entièrement avec le mordant la partie qu'on a l'intention

Digitized by Google

de marquer, on la fait sécher au feu, et lorsqu'elle est parfaitement sèche, on écrit dessus avec l'encre à marquer, au moyen d'une plume nette, et on laisse sécher; les lettres sont d'abord pâles, mais elles noircissent bientôt par leur exposition à la lumière, et plus promptement, si c'est aux rayons du soleil que cette exposition a lieu. L'écriture est alors fixée d'une manière permanente sur le linge, et elle résiste à l'action du lavage ou blanchissage.

Pour former une écriture distincte sur la toile, il convient de diriger vers le bas tous les coups de la taille de la plume, dont on doit tenir le bec court et ferme.

On se sert aussi pour marquer les pièces de coton ou de toile, avant de les blanchir, d'une encre composée avec une dissolution de gomme adragant et le sulfate noirâtre que laisse l'oxide de manganèse, après que le gaz oxigène en a été chassé par une chaleur médiocre; on mêle ensemble la dissolution de gomme, et le sulfate de manganèse après l'avoir dissous et filtré; et lorsque l'étoffe a été marquée avec cette encre, on la trempe dans une dissolution de potasse ou de soude, douce ou caustique, dans environ dix parties d'eau.

EXPÉRIENCE XXII.

Encre sympathique verte, dont les caractères sont invisibles pendant qu'on les trace, mais paraissent de couleur verte par la chaleur, et redeviennent invisibles lorsque le papier refroidit.

On connaît sous les noms d'*encres sympathiques* ou *secrètes* les encres liquides qui, lorsqu'on s'en sert pour écrire sur du papier, y tracent des caractères invisibles quand ils sont secs, mais qui acquièrent de la couleur en chauffant simplement le papier ou en appliquant à l'écriture invisible un autre agent chi-

Digitized by Google

mique. Ces phénomènes fixèrent l'attention des anciens chimistes, qui, en conséquence, dans leurs idées fantasques, les appelèrent *encres sympathiques*. Ainsi, lorsque des lettres sont tracées sur du papier avec de l'hydrochlorate de cobalt, l'écriture est invisible; et, en tenant ce papier devant le feu, les caractères prennent promptement une belle couleur verte, qui disparaît à mesure que le papier refroidit. On peut rendre à volonté l'écriture tracée avec cette encre successivement visible ou invisible, en la faisant chauffer et refroidir alternativement, si d'ailleurs on a soin de ne pas exposer le papier à un plus grand degré de chaleur que celui qui peut être nécessaire pour rendre lisibles les caractères de l'écriture qui ne paraissent pas.

On rend cette expérience plus amusante encore, en dessinant à la manière ordinaire le tronc et les branches d'un arbre, et en traçant les feuilles avec de l'encre sympathique; l'arbre paraît nu tant que le papier n'est pas chauffé, et, lorsqu'il l'a été, il devient aussitôt couvert d'un agréable feuillage.

Explication raisonnée. — On a cherché à rendre compte, à l'aide de diverses théories, de ce changement remarquable. Il est dû, suivant les uns, à ce que l'humidité de l'atmosphère étant absorbée, la couleur disparaît, et qu'étant ensuite enlevée par la chaleur, la couleur est rétablie. Mais on a objecté à cette opinion que le même effet est produit lorsque le papier sur lequel les caractères ont été tracés est placé dans des vaisseaux clos, entièrement garantis du contact de l'air. Cet effet de l'encre sympathique dépend, selon d'autres, du fer qui est combiné avec le cobalt. Il en est qui supposent que la concentration de la dissolution qui a lieu par l'action de la chaleur est la cause de l'apparition de la couleur, qui disparaît lorsque la dissolution devient plus étendue en ayant absorbé l'humidité de l'atmosphère. D'autres encore sont d'avis que le fer est dépouillé

Digitized by Google

en partie de son oxigène par la chaleur, et qu'il est absorbé de nouveau par le refroidissement, ce qui fait disparaître la couleur. La première explication paraît être confirmée par le fait, que les caractères tracés sont rendus visibles lorsqu'on renferme le papier avec de la chaux vive ou de l'acide sulfurique, substances qui attirent puissamment l'une ou l'autre l'humidité. La couleur verte ne peut pas cependant être attribuée entièrement à la concentration ; mais elle est due à la température : car la dissolution elle-même devient verte lorsqu'elle est médiocrement chauffée dans une fiole fermée, et elle perd cette couleur verte à mesure qu'elle refroidit ; il n'est pas facile d'expliquer comment la température produit ce changement de couleur. M. Hatchett a imaginé qu'il peut s'opérer en donnant temporairement lieu à quelque différence dans les proportions d'oxigène existant dans l'acide menstrue et l'oxide ; et il n'est pas impossible qu'une haute température rende le métal capable d'attirer une petite portion d'oxigène de l'acide, lequel acide peut être de nouveau séparé de l'oxide lorsque la température s'abaisse.

L'acide hydrochlorique ne contient que du *chlore* et de l'*hydrogène ;* ce qui rend inadmissible cette dernière explication, donnée d'ailleurs avant la découverte du chlore, et celle des acides sans oxigène.

L'effet de la colorisation par la chaleur des caractères tracés avec l'hydrochlorate de cobalt tient uniquement à la concentration de cette dissolution par la chaleur, qui aide ainsi son action sur le papier ; c'est ainsi que la plupart des acides, ou dissolutions salines étendues, lorsqu'on s'en est servi pour écrire, deviennent visibles en les chauffant devant le feu, qui, concentrant les dissolutions, aide leur action sur le papier.

Préparation de l'encre sympathique verte. — L'encre sympathique verte se prépare de la manière suivante :

Digitized by Google

Après avoir mis dans un matras une partie de cobalt, ou safre, et quatre parties d'acide hydrochloronitrique ou eau régale, on fait digérer le mélange à une douce chaleur, jusqu'à ce que l'acide ne dissolve plus rien; on ajoute alors de l'hydrochlorate de soude en quantité égale à celle du cobalt employé, et quatre fois autant d'eau que d'acide; après quoi on filtre la liqueur.

EXPÉRIENCE XXIII.

Encre sympathique bleue, dont l'écriture est invisible, mais qui devient visible au moyen de la chaleur, et redevient invisible par le froid.

On prépare cette encre, dont on peut se servir comme de celle précédente, ainsi qu'il suit : Après avoir introduit dans une fiole, ou matras, 3 à 4 décagrammes de cobalt réduit en poudre, on verse dessus 6 à 8 décagrammes d'acide nitrique pur. On fait chauffer doucement le mélange; et quand le cobalt est dissous, on ajoute par petites quantités une dissolution de potasse, jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de précipité; après avoir laissé ce précipité se déposer, on décante la liqueur surnageante, puis on lave à plusieurs reprises le résidu dans l'eau distillée, jusqu'à ce que cette eau passe sans saveur; on le fait alors dissoudre, à l'aide d'une douce chaleur, dans une quantité suffisante de vinaigre distillé, en ayant soin d'avoir une dissolution saturée, ce qui se reconnaîtra à ce qu'il reste une portion du précipité qui n'est pas dissoute, après y avoir été laissée pendant quelque temps en digestion.

Explication raisonnée. — La dissolution se concentre par la chaleur qui aide ainsi l'action sur le papier; si l'on chauffe trop long-temps la dissolution après que l'écriture a paru, l'écriture reste permanente, et on ne peut plus la rendre invisible, même en mouillant le papier pour le refroidir.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE XXIV.

Rendre visible une écriture qui ne l'est pas, en trempant le papier dans l'eau.

Si l'on trace des caractères avec une dissolution de nitrate de bismuth, ils seront, étant secs, invisibles; mais en mouillant le papier avec de l'eau, l'écriture paraîtra en traits blancs épais.

Si l'on ajoute un peu d'hydrogène sulfuré, ou d'acide hydrosulfurique en dissolution dans l'eau, à l'eau dans laquelle on immerge l'écriture invisible, alors les caractères paraissent en traits noirâtres.

Explication raisonnée. — Ce phénomène est dû à la propriété qu'a le nitrate de bismuth d'abandonner, lorsqu'il est étendu d'eau, la presque totalité du métal sous la forme d'une poudre blanche, dont la séparation rend visibles les caractères écrits.

Cette précipitation de la dissolution nitrique par la simple addition de l'eau est l'indice auquel on distingue le bismuth de la plupart des autres métaux. Le précipité, connu sous le nom de *magistère* de bismuth, sert de base à un grand nombre de cosmétiques qui sont susceptibles de passer au noir par le gaz acide hydrosulfurique.

EXPÉRIENCE XXV.

Rendre lisible une écriture invisible, en l'exposant à la lumière ou au feu.

Écrivez sur du papier, de manière à ne pas l'endommager, avec une dissolution de nitrate d'argent; les caractères étant secs seront complétement invisibles, et resteront ainsi lorsque le papier sera plié, ou lorsque l'écriture sera, de manière ou d'autre, garantie du contact de la lumière; mais si le papier est exposé aux rayons du soleil, ou simplement à la

Digitized by Google

lumière ordinaire du jour, les caractères prendront promptement une couleur brune qui finira par tourner au noir.

Explication raisonnée. — Ce changement de couleur est dû à la réduction partielle de l'oxide d'argent; la lumière chassant une portion de son oxigène, l'oxide se rapproche de l'état métallique; lorsque la partie noircie est examinée à l'aide d'une forte loupe, on peut y reconnaître distinctement les particules de métal.

Écrivez sur du papier avec du jus de citron; les caractères étant secs seront invisibles, et par l'application de la chaleur ils deviendront d'un jaune noirâtre; la chaleur concentre l'acide citrique et aide son action sur le papier; l'écriture reste ensuite permanente.

EXPÉRIENCE XXVI.

Faire paraître une écriture invisible en caractères d'argent brillant.

Écrivez sur du papier avec une dissolution étendue de sur-acétate de plomb du commerce, l'écriture sera complétement invisible: il faut, pour que les caractères soient rendus faciles à lire, tenir le papier, pendant que les lettres sont encore humides, au-dessus d'une soucoupe contenant de l'eau imprégnée de gaz acide hydrosulfurique (hydrogène sulfuré); les caractères prennent alors une couleur métallique brillante et irisée.

Explication raisonnée. — Dans cette expérience, l'hydrogène de l'acide hydrosulfurique enlève l'oxigène à l'oxide de plomb, et réduit cet oxide à l'état métallique; en même temps le soufre de l'acide hydrosulfurique se combine avec le métal ainsi régénéré, et le convertit en un sulfure qui offre la couleur métallique.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE XXVII.

Encre sympathique verte, qui devient bleue lorsqu'on la tient au-dessus d'un liquide, et redevient verte par exposition à l'air.

Si l'on écrit sur du papier avec une dissolution de sulfate de cuivre, l'écriture sera d'une couleur verte. La dissolution étant étendue, les lettres ne seront pas visibles; et si l'on tient le papier au-dessus de la surface d'ammoniaque liquide contenue dans une capsule ou soucoupe, l'écriture prend une belle couleur bleue, qui cesse de paraître lorsqu'on a laissé pendant quelque temps le papier exposé à l'air libre.

Explication raisonnée. — La vapeur ou le gaz ammoniac provenant de l'ammoniaque liquide se combine avec le sulfate de cuivre, et forme avec lui un sulfate de cuivre ammoniacal, qui a une belle couleur bleue; et ce composé est détruit lorsque le papier est tenu près du feu, ou simplement exposé à l'air libre, parce qu'alors l'ammoniaque se volatilise.

EXPÉRIENCE XXVIII.

Encre sympathique jaune, qui donne en s'en servant une écriture invisible, mais qu'on peut faire paraître et disparaître successivement, en chauffant et en laissant alternativement refroidir le papier.

En écrivant sur du papier avec une dissolution étendue d'hydrochlorate de cuivre, les caractères tracés, étant secs, seront invisibles; mais si le papier est présenté au feu, l'écriture prendra une couleur jaune, et cette couleur disparaîtra lorsque le papier deviendra froid.

L'hydrochlorate de cuivre s'obtient aisément en neutralisant de l'acide hydrochlorique avec l'oxide

Digitized by Google

brun du cuivre; la dissolution est d'un vert olive foncé, et elle donne par évaporation des cristaux de couleur de vert-gazon d'hydrochlorate de cuivre. On dissout l'hydrochlorate de cuivre dans dix parties d'eau, quand on veut l'employer comme encre sympathique.

Explication raisonnée.—La dissolution se concentre par la chaleur, qui aide son action sur le papier; mais si cette action était complète par une trop longue application de la chaleur, l'écriture resterait permanente.

EXPÉRIENCE XXIX.

Faire prendre une couleur noire à une écriture invisible, en la faisant passer sur un liquide incolore.

Écrivez sur du papier avec une dissolution étendue de sulfate vert de fer; l'écriture étant sèche, il n'y a point de caractères visibles; mais si l'on passe sur ces caractères une plume ou une éponge humectée avec de la teinture de noix de galle, l'écriture devient à l'instant visible, et elle prend une couleur noire.

Explication raisonnée. — Le tannin et l'acide gallique, provenant de la teinture de galle, en s'unissant avec l'oxide de fer du sulfate, produisent de l'encre à écrire ordinaire.

Si l'on se sert pour écrire d'une infusion faible de noix de galle, l'écriture sera invisible jusqu'à ce que le papier soit mouillé avec une dissolution faible de sulfate de fer.

EXPÉRIENCE XXX.

Rendre visible en caractères de couleur bleue une écriture invisible, en faisant passer dessus un liquide incolore.

Tracez sur du papier, avec une dissolution étendue de sulfate de fer, des caractères, qui étant secs

Digitized by Google

sont invisibles; mais en y passant une plume ou une éponge humectée avec une dissolution d'hydrocyanate de potasse, les lettres deviendront visibles, et paraîtront de couleur bleue. On peut faire l'expérience inverse en écrivant avec l'hydrocyanate de potasse, et en rendant les caractères visibles au moyen du sulfate de fer.

Explication raisonnée. — Dans cet exemple, l'acide hydrocyanique de l'hydrocyanate de potasse se combine avec l'oxide de fer du sulfate de fer, et cette combinaison produit du *bleu de Prusse*.

On a proposé l'usage d'encres sympathiques, comme moyen de correspondance secrète; mais leur emploi serait de peu d'utilité, parce que leurs propriétés changent peu de jours après qu'elles sont restées sur le papier; la plupart de ces encres ont plus ou moins de teinte quand elles sont entièrement sèches: aucune ne résiste à l'épreuve de chauffer le papier jusqu'à ce qu'il commence à griller.

§. V. *Flammes colorées, lueurs phosphoriques.*

EXPÉRIENCE XXXI.

Produire une flamme d'un rouge carmin.

On peut colorer agréablement la flamme de l'esprit de vin (alcool) par l'addition de divers corps que ce liquide tient en dissolution, ou avec lesquels on le mêle; et quoique les causes qui modifient les couleurs des corps brûlans ne nous soient pas entièrement connues, les phénomènes, par eux-mêmes, sont assez frappans pour mériter d'être cités dans ce traité.

La flamme d'alcool est teinte en rouge ainsi qu'il suit: On met dans une petite cuiller de fer une partie d'hydrochlorate de strontiane, sur laquelle on en verse trois ou quatre d'alcool; après quoi, en mettant le feu à l'alcool avec une bougie ou un morceau de

Digitized by Google

papier allumé, ce liquide brûlera avec une flamme brillante d'un rouge carmin, spécialement si l'on chauffe le mélange, en tenant la cuiller sur la flamme d'une bougie ou d'une lampe, afin de faire bouillir rapidement l'alcool.

L'hydrochlorate de strontiane laissé comme résidu après la combustion de l'alcool peut, ayant été entièrement resséché, être employé de nouveau pour le même objet; car il contient tout ce qui est nécessaire pour la production de la flamme colorée dont il s'agit.

Préparation de l'hydrochlorate de strontiane. — On prépare l'hydrochlorate de strontiane en faisant dissoudre du carbonate natif de strontiane dans l'acide hydrochlorique, en évaporant la dissolution et la faisant cristalliser.

EXPÉRIENCE XXXII.

Produire une flamme de couleur orangée.

On produit cet effet en faisant brûler de l'alcool dans une cuiller de fer sur de l'hydrochlorate de chaux, privé de son eau de cristallisation.

Préparation de l'hydrochlorate de chaux. — On se procure de l'hydrochlorate de chaux, en faisant dissoudre dans l'acide hydrochlorique du marbre de Carrare, et en faisant évaporer la dissolution à siccité.

EXPÉRIENCE XXXIII.

Produire une flamme colorée en vert.

On obtient cette colorisation de la flamme, en faisant brûler de l'alcool sur du nitrate de cuivre.

Préparation du nitrate de cuivre. — On prépare le nitrate de cuivre de la manière suivante : Après avoir fait dissoudre des tournures de cuivre dans une suffisante quantité d'acide nitrique d'une force mé-

Digitized by Google

diocre, lorsque toute effervescence a cessé, on fait bouillir doucement l'acide sur le cuivre, jusqu'à formation de pellicule; on décante ensuite la dissolution; on l'évapore peu à peu; et, lorsqu'il s'est formé une très forte pellicule, on met la liqueur à cristalliser. Le sel, ainsi obtenu, est d'une belle couleur bleue.

EXPÉRIENCE XXXIV.

Produire une flamme jaune.

Cet effet est produit par le sel commun et par la plupart des hydrochlorates, ou par le nitre et quelques autres nitrates. Lorsqu'on ajoute ces sels dans la proportion de trois parties de sel commun, ou de nitre, sur une partie d'alcool, la flamme produite est d'un jaune foncé.

EXPÉRIENCE XXXV.

Vive production de feu sans accès de l'air ou de gaz oxigène.

On prend trois parties, en poids, de fleur de soufre, et huit parties de limaille de cuivre; et, après les avoir mêlées intimement ensemble, on met le mélange dans un grand tube éprouvette (*Voyez* Pl. II, fig. 9) ou dans un petit matras (*Voyez* Pl. II, fig. 12). Si on place alors le tube ou le matras sur des charbons rouges de feu, la masse commence à se gonfler, et une petite étincelle en état d'ignition se fait voir d'abord au fond de la masse; cette étincelle ignée s'accroît rapidement en dimension, et finalement la totalité de la masse s'enflamme et présente une combustion brillante.

Explication raisonnée. — La partie curieuse de cette expérience, c'est qu'elle réussit également bien sans l'accès de l'oxigènee, ou qu'elle peut être exécutée

Digitized by Google

lors même que le mélange est sous l'eau. Cet effet paraît donc être, à la première vue, un cas de combustion, ou de *combustion apparente* sans oxigène. Il a été émis diverses opinions sur ce qui le produit; et il a été proposé, pour expliquer ce phénomène, différentes théories qui semblent être, au premier aperçu, inconciliables avec la théorie lavoisienne de la combustion. On a bien cherché à en rendre compte, en supposant qu'il avait pu rester une petite quantité d'air dans le vaisseau, ou mêlée avec les matières, ou que la quantité d'air nécessaire aurait pu être fournie par l'humidité dont les matières ainsi que le tube éprouvette, ou le matras, n'auraient pas été suffisamment dépouillés. Mais cette supposition ne présente pas une explication satisfaisante; et, en effet, la quantité d'air ou d'eau qui pouvait rester, lorsque l'expérience a été faite avec soin, ne suffit pas pour fournir la proportion d'air qui est nécessaire pour entretenir une semblable combustion, et aussi active. D'autres rendent raison du phénomène par la théorie que la lumière existe en combinaison avec tout corps combustible, qui, dans ce cas, est le cuivre. Lorsque la chaleur est appliquée au mélange, le soufre fond, et il se combine, par conséquent, avec une grande quantité de calorique; mais lorsque le soufre se combine avec le cuivre, il retourne à l'état solide, et par conséquent il abandonne une certaine quantité de calorique; la lumière provenant du métal se combine en même temps avec le calorique, et le métal et le soufre paraissent, l'un et l'autre, sous la forme de feu. C'est au moment où la combinaison a lieu que la masse devient rouge de chaleur, en conséquence du dégagement de calorique et de lumière qui se développent des deux substances qui forment le composé. Nous avons conservé ces explications de l'auteur anglais dans sa quatrième édition imprimée à Londres en 1819, afin de faire voir à nos lecteurs quels progrès la chimie a faits depuis ce temps, car

Digitized by Google

ces explications forcées pour se conformer à la théorie de la combustion de Lavoisier, ne sont plus admissibles actuellement : la combustion n'est autre chose que le dégagement simultané de chaleur et de lumière qui accompagne la combinaison chimique ; et toutes les fois que les forces chimiques qui déterminent la combinaison s'exercent avec énergie, les phénomènes de combustion ou d'incandescence avec changement de propriétés se manifestent : la lumière et la chaleur indiquent seulement l'énergie et la rapidité avec laquelle l'action réciproque s'exerce.

EXPÉRIENCE XXXVI.

Ecrire en caractères lumineux.

Si l'on écrit avec un bâton de phosphore sur une planche ou toute surface quelconque rude, les caractères seront lumineux dans l'obscurité comme s'ils étaient en feu, et ils continuent de l'être ainsi pendant quelque temps ; l'apparence lumineuse s'évanouit lorsqu'on souffle sur l'écriture, mais elle redevient visible instantanément.

Explication raisonnée. — Cet effet n'est autre chose que la combustion lente de très petites molécules atténuées de phosphore, opérée par l'oxigène de l'atmosphère.

N. B. Le phosphore devrait toujours être manié avec la plus grande précaution, car, faute de soin à cet égard, il est arrivé des brûlures graves à des personnes auxquelles il était entré du phosphore sous les ongles. Ce qu'il y a de mieux à faire pour éviter de pareils accidens, est de placer le phosphore dans une plume ou dans un tube de verre, qu'on peut éloigner de la main dans le cas où il viendrait à prendre feu ; on devrait aussi tenir à portée de sa main un vase rempli d'eau, afin de pouvoir l'y plonger en cas d'accident.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE XXXVII.

Faire sortir de l'eau des bulles de gaz qui prennent feu avec une flamme brillante.

Si l'on met dans un verre à boire, à moitié rempli d'eau, un morceau de phosphure de chaux de la grosseur d'un pois, le phosphure croule en morceaux, et il s'élève à la surface de l'eau des bulles de gaz qui prennent feu avec une flamme brillante, se brisant avec éclat lorsqu'elles arrivent au contact de l'air; et chaque bulle de gaz, à mesure qu'elle fait explosion, est suivie d'un cercle horizontal de fumée blanche épaisse, qui monte au plafond de la pièce où se fait l'expérience, avec un mouvement ondulatoire, en s'élargissant graduellement en diamètre à mesure qu'elle s'élève.

Le résidu du phosphure de chaux, lorsqu'après l'avoir retiré de l'eau on le fait sécher, peut être enflammé de nouveau en versant dessus un peu d'acide hydrochlorique.

La fiole qui contient le phosphure de chaux ne devrait jamais rester débouchée; car le contact de l'air met promptement ce phosphure hors d'état d'être employé.

Explication raisonnée. — Le phosphure de chaux consiste dans l'union du phosphore avec la chaux; lorsque ce produit vient en contact avec l'eau, il s'opère une décomposition de l'eau; une partie du phosphore enlève à l'eau son oxigène, avec lequel il forme de l'acide phosphorique (1), qui s'unit à une portion de la chaux, en donnant ainsi naissance à du phosphate de chaux. L'hydrogène, mis en liberté par la décomposition de l'eau, dissout une autre por-

(1) Le peu d'acide hypophosphoreux qui se forme s'unit également à la chaux.

Digitized by Google

tion du phosphore, et il en résulte du gaz hydrogène phosphoré, dont une portion est retenue par une partie de la chaux, produisant un phosphure hydrogéné de chaux; mais la plus grande partie s'échappe sous la forme de gaz hydrogène phosphoré. Lorsque ce gaz vient en contact avec l'atmosphère, l'oxigène de l'air allume rapidement le phosphore que le gaz tient en dissolution, et met ainsi le feu au gaz hydrogène, qui se combine avec une autre portion de l'oxigène de l'air, et produit l'éclat de lumière.

Le cercle de fumée blanche provient de la couche d'eau qui enveloppe la bulle de gaz; cette eau, qui est formée pendant l'explosion, étant soudainement convertie en vapeur, s'unit à l'acide phosphorique produit. L'ascension du phosphure hydrogéné de chaux, qui reste après l'expérience, ainsi qu'il a été établi ci-dessus, est due au dégagement d'une portion de gaz hydrogène phosphoré chassée par l'acide hydrochlorique ajouté; la chaux du phosphure hydrogéné reste dans l'eau en combinaison avec l'acide hydrochlorique.

Préparation du phosphure de chaux. — La préparation du phosphure de chaux est difficile et exige beaucoup de pratique et d'adresse. On y procède ainsi qu'il suit : On prend un tube de terre, long de 4 à 5 décimètres, et d'environ 1 centimètre de diamètre, scellé hermétiquement à l'une de ses extrémités; on enduit le tube d'une couverte de glaise, excepté jusqu'à 2 à 3 centimètres de l'extrémité scellée; on introduit d'abord dans ce tube quelques grammes de phosphore coupé en petits morceaux, et alors on le remplit avec de petits morceaux de chaux fraîchement brûlée, de la grosseur de pois; on ferme bien alors l'orifice du tube avec un bouchon d'argile pour empêcher l'accès de l'air; on chauffe à une chaleur approchant du rouge la partie du tube qui a été recouverte avec la glaise, au moyen d'un réchaud de charbons ardens; et lorsqu'on suppose que la chaux

vive peut être portée à la chaleur rouge, on applique cette chaleur à la partie du tube contenant le phosphore, de manière à le sublimer, et le mettre à l'état de vapeur en contact avec la chaux chauffée. La chaux et le phosphore s'uniront, en formant ainsi un composé d'un brun rougeâtre.

EXPÉRIENCE XXXVIII.

Rendre des corps lumineux dans l'obscurité, de manière à faire voir à la nuit l'heure sur le cadran d'une montre.

Si, après avoir introduit dans une fiole de la contenance de 16 à 20 décagrammes (1 à 2 décilitres), 12 à 15 décagrammes de phosphore liquide, on laisse la fiole sans être bouchée dans l'obscurité, l'espace vide dans la fiole suffira pour faire voir l'heure de la nuit, en tenant près d'elle une montre de poche. Lorsque la fiole est bouchée, la lumière s'évanouit, mais elle reparaît aussitôt qu'on l'ouvre. Dans les temps froids, il est nécessaire de réchauffer la fiole dans la main avant d'ôter le bouchon; sans cette précaution, elle n'émettra pas de lumière. On peut également faire usage de phosphore liquide pour former des écritures ou des dessins lumineux. On peut aussi s'en barbouiller la figure ou les mains, ou tout objet quelconque un peu chaud pour les rendre lumineux, et tout cela se peut faire sans aucun danger. Si l'on se frotte la figure avec le phosphore liquide, en ayant soin de se fermer les yeux, l'aspect est hideusement effroyable; toutes les parties de la face paraissent couvertes d'une flamme languissamment lumineuse, de couleur d'un blanc bleuâtre, tandis que la bouche et les yeux y sont figurés comme des taches noires.

Explication raisonnée. — Cette apparence lumineuse est en réalité une combustion pénible et lente

Digitized by Google

du phosphore présenté à l'air, qui se dissipe en partie en vapeurs lumineuses, et qui est en partie converti en acide.

Préparation du phosphore liquide. — La meilleure méthode de préparation du phosphore liquide consiste à faire chauffer très doucement, pendant deux heures, une partie de phosphore avec six parties d'huile d'amandes. L'huile, ainsi chargée de phosphore, peut se garder dans une bouteille bien bouchée. On peut aussi préparer le phosphore en frottant dans un mortier une partie de phosphore avec un seizième de soufre et dix parties d'huile d'amandes, jusqu'à ce qu'on ait obtenu une masse parfaitement homogène, et en ajoutant alors par degrés plus d'huile, pour effectuer une dissolution. La bouteille dans laquelle on garde cette dissolution doit être enveloppée d'un papier noir, ou conservée dans un endroit très sombre, car la lumière décompose cette dissolution de phosphore.

EXPÉRIENCE XXXIX.

Rendre lumineuse la surface de l'eau.

Si, après avoir humecté avec de l'éther phosphoré un morceau de beau sucre en pain, on le jette dans un bassin d'eau, la surface de l'eau deviendra lumineuse dans l'obscurité; et en soufflant doucement dessus, il s'y formera des ondulations phosphorescentes qui éclaireront l'air en avant du liquide à une distance considérable. En hiver, il est nécessaire d'échauffer l'eau à environ trente-deux degrés centigrades. Si l'éther phosphoré est appliqué à la main ou à tous autres objets chauds (ce qui peut se faire avec sûreté), il les rendra phosphorescens dans l'obscurité.

Explication raisonnée. — L'éther phosphoré est décomposé lorsqu'il vient en contact avec l'eau, dont

Digitized by Google

une portion s'unit avec l'éther; le phosphore très divisé éprouve une combustion lente qui présente l'apparence lumineuse. Si l'éther phosphoré est appliqué aux mains ou autres objets chauffés, l'éther s'évapore à l'instant en y laissant une portion extrêmement petite de phosphore, produisant, par l'action de l'oxigène de l'air, l'apparence lumineuse.

Préparation de l'éther phosphoré. — L'éther phosphoré se prépare en laissant pendant quelques semaines en digestion, dans une fiole bien bouchée, de l'éther sulfurique sur une quantité considérable de phosphore.

EXPÉRIENCE XL.

Bouteille de feu phosphorique.

Après s'être pourvu d'une mèche de soufre ordinaire, et en avoir introduit la pointe dans une bouteille contenant de l'oxide de phosphore, de manière qu'il y en adhère une très petite quantité, on frotte la mèche sur une bouteille ordinaire, elle prend alors feu à l'instant. Il faut avoir soin de ne pas se servir de la même mèche immédiatement ou tandis qu'elle est chaude, parce qu'elle enflammerait infailliblement l'oxide de phosphore dans la bouteille.

Explication raisonnée. — Le frottement sur la bouteille élève la température de l'oxide de phosphore, et cet oxide, en s'enflammant, met le feu au soufre dont la mèche est garnie.

Préparations diverses de bouteilles de feu phosphorique. — On peut préparer les bouteilles de feu phosphorique ainsi qu'il suit : Après avoir choisi une petite fiole d'un verre très mince, on la chauffe peu à peu dans un bain de sable, et on y introduit alors quelques grains de phosphore; puis on laisse la fiole sans la troubler pendant quelques minutes, et l'on continue de procéder ainsi jusqu'à ce qu'elle soit

Digitized by Google

remplie. Un autre mode de préparation de cette bouteille phosphorique consiste à chauffer deux parties de phosphore et une partie de chaux placées par lits, pendant environ une demi-heure, dans une fiole négligemment bouchée; il est encore, à cet égard, un moyen très simple, qui est le suivant : On introduit un peu de phosphore dans une petite fiole, qu'on chauffe dans un bain de sable; et lorsque le phosphore est fondu, on fait tourner la fiole en rond, de manière que le phosphore puisse adhérer aux côtés de la fiole; et alors on la ferme exactement avec un bouchon de liége. On peut encore, après avoir introduit dans la bouteille une certaine quantité de phosphore réduit en très petits morceaux, y verser de l'eau chauffée à 70° ou 80° centigrades; le phosphore se fond et occupe la partie inférieure de la bouteille; pendant que le phosphore est ainsi ramolli, on peut, après avoir ôté l'eau, l'étendre sur les parois de la bouteille, avec une baguette de verre.

EXPÉRIENCE XLI.

Faire paraître et disparaître une flamme à l'orifice d'un flacon.

Si, après avoir mis dans un flacon à moitié rempli d'eau quelques morceaux de phosphore de la grosseur à peu près d'une fève, on fait bouillir l'eau en tenant le flacon au-dessus d'une lampe; après que l'eau a cessé de bouillir pendant quelques minutes, la partie vide du flacon se remplit de vapeurs blanches épaisses; en laissant l'ébullition continuer d'avoir lieu, les vapeurs disparaissent par degrés, et il se manifeste à l'orifice du flacon une flamme légère verdâtre, qui, s'agitant avec un mouvement ondulatoire, continue ainsi pendant tout aussi long-temps que l'eau est maintenue à l'état d'ébullition. Lorsque la lampe est retirée de dessous le flacon, la flamme

Digitized by Google

phosphorescente se projette par degrés vers le bas, et la surface intérieure du vaisseau présente dans l'obscurité des nuages éclairés roulant entre eux. Lorsqu'on chauffe de nouveau le flacon, la flamme reparaît, et disparaît encore en descendant dans le corps du vaisseau, du moment que l'eau cesse de bouillir; et ces apparences peuvent se reproduire tant qu'il reste de l'eau dans le flacon.

Explication raisonnée. — Une partie du phosphore se détachant de l'eau est dissoute dans la vapeur aqueuse, et lorsque dans cet état de division extrême elle a le contact de l'air, elle prend feu dans une atmosphère de vapeur, et fait voir la flamme verdâtre, qui est plus visiblement distincte lorsque l'orifice du flacon n'excède pas 12 à 15 millimètres.

EXPÉRIENCE XLII.

Combustion singulière d'étain en feuille par action chimique.

Si, après avoir mis sur un morceau d'étain en feuille ayant deux ou trois décimètres carrés de superficie, et dont on a préalablement étendu la surface pour la rendre unie, 8 grammes environ de nitrate de cuivre, en humectant ce nitrate d'une quantité d'eau justement suffisante, et pas plus, pour le mettre à l'état d'une pâte liquide, et qu'alors on replie aussi promptement que possible la feuille d'étain autour du nitrate mouillé, en pressant les bords et les angles de cette feuille ainsi roulée en paquet de manière à en exclure l'air; au bout de quelques minutes la feuille s'échauffe, une portion du nitrate dissous commence à couler à travers, et une vapeur abondante de gaz nitreux se fait jour par différentes ouvertures, accompagnée d'étincelles d'étain enflammées, et de petits jets de feu. L'expérience réussit beaucoup mieux en aspergeant la masse avec un peu

Digitized by Google

d'eau, si l'action est faible au moment où le gaz paraît pour se frayer une issue. On peut, avant de replier la feuille d'étain, couvrir le nitrate d'étain avec un peu d'étoupe; mais cela n'est pas absolument nécessaire.

Explication raisonnée. — Dans ce procédé l'acide nitrique du nitrate de cuivre est décomposé en vertu de la forte affinité de l'étain pour l'oxigène de l'acide nitrique; et le transport d'oxigène de l'oxide de cuivre à l'étain métallique est assez rapide, et accompagné d'une température assez élevée pour enflammer ce dernier métal. L'oxide de cuivre est donc réduit à l'état métallique, tandis qu'une portion de l'acide nitrique du nitrate de cuivre retient une autre portion d'oxigène, avec laquelle il s'échappe sous la forme de gaz nitreux. On a souvent remarqué qu'il faut, pour que l'expérience réussisse, que le nitrate de cuivre possède un certain degré de fluidité, et l'on s'est pressé d'en conclure que la fluidité est nécessaire à l'action chimique; mais M. Murray (1) a trouvé que cela dépend d'une cause bien différente, qui est le degré de concentration de l'acide nitrique; car, si la dissolution de nitrate de cuivre est fortement évaporée, et que l'on emploie le sel lorsqu'il est encore un peu chaud, il n'a pas d'effet sur l'étain, quoique le sel soit mou et humide, si l'on n'y ajoute un peu d'eau : c'est un exemple de plus de ce fait singulier établi par plusieurs expériences directes, que l'acide nitrique, fortement concentré, n'a pas d'action sur quelques métaux, tandis qu'en l'étendant d'eau cette action a lieu.

---

(1) *Élémens de Chimie* de Murray, vol. II, page 86.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE XLIII.

Produire des courans de feu d'une vive couleur verte sous l'eau.

Mettez dans un grand verre à boire environ 6 centilitres d'eau, et ajoutez-y d'abord un morceau ou deux de phosphore de la grosseur d'un pois, et ensuite 1 à 2 grammes de chlorate de potasse; cela étant fait, mettez sur la masse, au moyen d'un tube ou d'un entonnoir à long col arrivant jusqu'au fond du verre, 8 à 10 grammes, en mesure, d'acide sulfurique; dès que cet acide a le contact du phosphore et du chlorate de potasse, des éclairs de feu commencent à scintiller sous la surface du liquide. Lorsque cet effet a lieu, mettez dans le mélange un morceau (non réduit en poudre) de phosphure de chaux, de la dimension d'un gros pois; ce phosphure éclairera aussitôt le fond du vaisseau, et un courant de feu du plus beau vert émeraude passera à travers le liquide. Lorsque ce courant de feu commence à se ralentir, on peut en soutenir l'action par l'addition d'une nouvelle quantité des mêmes substances.

Explication raisonnée. — Le chlorate de potasse abandonne de l'oxide de chlore par l'affusion d'acide sulfurique, tandis que le phosphure de chaux produit du gaz hydrogène phosphoré qui, s'enflammant dans du gaz oxide de chlore naissant, donne lieu à la lumière colorée.

Il faut prendre garde de mettre en contact immédiatement le phosphure et le chlorate de potasse, car leur mélange fulmine avec beaucoup de violence par le moindre choc, et quelquefois spontanément.

EXPÉRIENCE XLIV.

Bougies phosphoriques.

Introduisez dans un tube de verre d'environ 1 décimètre de long et de 3 à 4 millimètres de diamètre,

Digitized by Google

fermé à l'une de ses extrémités, quelques décigrammes de phosphore préalablement desséchés sur du papier brouillard : cela étant fait, mettez dans le tube une petite bougie, après avoir enlevé un peu de cire pour dégager davantage la mèche, et avant que cette extrémité dépourvue de cire touche le phosphore, scellez hermétiquement l'extrémité ouverte du tube; plongeant alors l'autre extrémité dans de l'eau chaude, le phosphore fondra et s'attachera au coton de la bougie de cire. On trace, au moyen d'un diamant ou de la lime, une ligne à une extrémité du tube, et pour faire usage de ces bougies, le tube doit être rompu au point où la ligne est tracée : en retirant alors très promptement la bougie, elle prend feu et brûle rapidement.

Explication raisonnée. — Le phosphore qui s'est attaché à la mèche de la bougie prend feu par son exposition à l'air. On peut encore préparer la mèche d'une bougie avec le phosphore liquide dont nous avons donné la préparation dans l'expérience XXXVIII.

EXPÉRIENCE XLV.

Imiter l'apparence lumineuse du disque lunaire.

Après avoir introduit quelques morceaux de phosphore de la grosseur d'un pois dans une boule creuse de verre d'environ 1 décimètre de diamètre, on chauffe le phosphore pour lui faire prendre feu; on tourne alors la boule, et on la tient ainsi en la tournant jusqu'à ce que la moitié de la surface soit couverte avec le phosphore. Lorsque l'inflammation a cessé, elle a laissé un encroûtement blanchâtre, qui, placé dans un lieu obscur, luit pendant un temps considérable. De larges espaces prendront par degrés un aspect obscur, tandis que des taches circulaires fréquemment entremêlées brilleront encore d'un vif éclat.

Explication raisonnée. — Les espaces d'un aspect

Digitized by Google

obscur sont ceux dépourvus de phosphore, ou bien ceux où la combustion du phosphore a été complète, tandis que les espaces brillans sont ceux où le phosphore brûle encore.

EXPÉRIENCE XLVI.

Fontaine de feu.

Si, après avoir ajouté peu à peu 3 décagrammes en mesure (1 à 2 centilitres) d'acide sulfurique à 15 à 20 décagrammes (1 à 2 décilitres) d'eau contenue dans un bassin de terre, on y ajoute aussi environ 2 décagrammes de zinc en grenaille, une production rapide de gaz hydrogène a aussitôt lieu. En projetant alors dans le mélange quelques morceaux de phosphore de la grosseur d'un pois, il se formera une multitude de bulles de gaz qui prennent feu à la surface du liquide effervescent. Toute cette surface deviendra lumineuse, des boules et jets de feu seront lancés avec une grande rapidité, et avec bruit de sifflement, du fond à travers le liquide.

Explication raisonnée. — Le zinc mis en contact et avec l'eau et avec l'acide sulfurique, décompose l'eau. L'oxigène de l'eau s'unit au zinc, et forme un oxide de zinc, qui est aussitôt dissous par l'acide sulfurique; l'autre partie constituante de l'eau, l'hydrogène, s'unit en partie au phosphore pour former du gaz hydrogène phosphoré, qui prend feu par le contact de l'air, et enflamme la portion d'hydrogène restée libre.

L'hydrogène phosphoré est le gaz qui se dégage quelquefois des marais, et qui donne naissance aux lueurs connues sous le nom de *feux follets*.

EXPÉRIENCE XLVII.

Phosphores solaires.

On a donné ce nom à diverses substances qui, étant

Digitized by Google

exposées à la lumière, se combinent avec elle, et l'émettent de nouveau dans l'obscurité. Ces substances luisent sans produire aucune chaleur appréciable. La meilleure de ces sortes de substances est connue sous le nom de *phosphore de Canton*. Pour le préparer, on fait calciner à grand feu, pendant une demi-heure, des écailles d'huîtres, et après avoir choisi celles qui sont les plus blanches et les plus grandes, on les mêle avec des fleurs de soufre dans la proportion d'une partie de ces fleurs sur trois parties d'écailles d'huîtres.

On renferme le tout exactement dans un creuset dont on lute le couvercle, et qu'on chauffe assez fortement pendant une heure; lorsque le creuset est tout-à-fait refroidi, on en retire ce qui y est contenu, et l'on choisit les morceaux les plus blancs pour en faire usage.

La quantité de lumière que donne un flacon de la capacité de 4 à 5 millilitres qui en est rempli, lorsqu'il est placé dans une chambre obscure après avoir été exposé pendant quelques minutes au soleil ou à la lumière du jour, suffit pour faire voir l'heure à une montre si l'on s'est préalablement fermé les yeux pendant une minute ou deux.

On fait aussi une autre préparation de cette espèce qu'on a appelée *phosphore de Wilson*. Après avoir fait convenablement calciner des écailles d'huîtres choisies, dont les plus épaisses sont les meilleures; au bout d'environ une heure on retire ces huîtres calcinées, en observant de les briser le moins qu'il est possible, et lorsqu'elles ont été exposées pendant quelques minutes à la lumière, on trouvera qu'elles ont acquis un haut degré de phosphorescence, luisant très agréablement dans l'obscurité, avec les couleurs prismatiques les plus brillantes. Il n'est cependant pas nécessaire que les écailles soient calcinées à feu nu; car si elles sont suffisamment chauffées dans un creuset fermé, elles présenteront les couleurs du

Digitized by Google

prisme, principalement le bleu et le vert, quoique moins éclatantes que par le premier procédé. Si la calcination s'effectue dans un creuset de fer, celles des parties des coquilles qui sont en contact avec les côtés du creuset luiront avec une lumière rouge. Le contact de matière inflammable, et particulièrement du charbon, avec les coquilles pendant leur calcination, paraît contribuer éminemment à l'éclat du phosphore; c'est pour cela que si les coquilles sont calcinées dans un creuset en contact avec des lames minces d'acier, le phosphore ainsi produit sera beaucoup plus éclatant et de couleurs plus variées, que si l'on emploie des plaques de fer; et, d'un autre côté, si l'on fait usage de morceaux unis de charbon, l'intensité des couleurs, spécialement du bleu, du vert, et du rouge, est plus grande que ne l'est celle de ces couleurs produites par l'acier.

Explication raisonnée. — Quant à ce qui a rapport à l'origine de la lumière dans ces substances, il a été établi deux théories. Suivant l'une, c'est simplement la lumière solaire qui a été préalablement imbibée par elle; et d'après l'autre, c'est la lumière inhérente de la substance phosphorique elle-même. On peut observer, en faveur de la première hypothèse, que la phosphorescence ne peut avoir lieu sans exposition préalable à la lumière, et que l'époque de son plus grand éclat est le moment où la substance est placée dans l'obscurité, moment passé lequel la phosphorescence diminue régulièrement et rapidement jusqu'à ce qu'elle soit totalement éteinte. Mais la preuve la plus forte de la vérité de cette théorie est une expérience citée par Béclaria, dans laquelle il assure que ces phosphores qui, dans les circonstances ordinaires, émettent une lumière blanche, donnent dans l'obscurité des rayons colorés, correspondans, *en partie*, à quelques uns de ceux qu'ils reçoivent du soleil avec l'interposition d'une lame de verre colorée. Ce fait, dont on a contesté la vérité, a donné

Digitized by Google

lieu aux observations remarquables qui suivent, faites par M. Wilson. Un morceau de coquille d'huître préparée, qui, par exposition à la lumière ordinaire, donnait des lumières blanches, fut placé à différentes fois dans les rayons solaires avec l'interposition d'une lame de verre rouge; et, après quelques secondes, fut transporté à la hâte dans un cabinet obscur; mais quoique l'expérience eût été répétée plusieurs fois, on ne put remarquer dans la lumière du phosphore le plus léger rapprochement vers une couleur rouge. Le même phosphore fut alors exposé aux divers rayons colorés du spectre; mais quelle que fût la couleur du rayon dans lequel on le plaçait, la même teinte de lumière blanche était visible dans chaque expérience.

On fit choix alors d'un autre morceau de phosphore, disposé à luire avec une lumière rouge, et exposé d'abord à la lumière ordinaire, et ensuite successivement aux différens rayons réfractés tels qu'ils sont séparés par le prisme, et l'on trouva que la lumière phosphorique était beaucoup plus intense lorsqu'elle est excitée par la lumière blanche, et de beaucoup moins intense lorsqu'elle est excitée par le rayon rouge. Les rayons violets excitent un degré de lumière rouge dix fois aussi grande que ne le font les rayons rouges. Une autre circonstance particulière se présentait, c'est que si l'on faisait tomber les rayons rouges du prisme sur le phosphore déjà rendu lumineux par les rayons violets, l'effet immédiat était une détérioration remarquable dans le ton de la couleur; de manière qu'elle était à peine plus brillante que lorsqu'elle était excitée par les rayons rouges. D'une manière semblable aussi, on trouva que les rayons rouges et jaunes du prisme excitaient la phosphorescence dans un morceau d'écaille disposé à émettre la lumière bleue, avec beaucoup plus d'énergie que les rayons bleus ou violets eux-mêmes; ces faits singuliers paraissent à peine pouvoir se concilier avec l'hy-

Digitized by Google

pothèse que la lumière phosphorescente est simplement celle qui a été préalablement imbibée du soleil; cependant, d'un autre côté, ils ne prouvent nullement que cette propriété soit inhérente à la substance phosphorique elle-même.

Les phosphores solaires sont non seulement capables d'être excités par les rayons du soleil, mais par tout autre rayon quelconque suffisamment puissant, et celles des substances phosphorescentes qui luisent avec le plus d'éclat par exposition à la lumière du jour, sont, comme on devait naturellement s'y attendre, celles le plus facilement excitées par d'autres corps lumineux; les rayons de la lune, lors même qu'ils sont concentrés par une lentille, paraissent être incapables d'éclairer les phosphores, même ceux qui sont les plus sensibles à la lumière d'une chandelle claire : l'éclair instantané de l'explosion d'un peu de poudre à canon, ou celui provenant d'une décharge électrique, rendent le phosphore de Wilson, lorsqu'il est bien préparé, très visiblement lumineux.

Les effets d'une variation dans la température des phosphores solaires, *après* qu'ils ont été exposés à la lumière du jour, sont très remarquables. Si l'on remplit un tube de verre mince de phosphore de Canton ou de phosphore de Wilson, et que, dès qu'il est dans l'obscurité, on le plonge à moitié pendant quelques minutes dans un mélange frigorifique, on trouvera, en retirant le tube, que sa portion froide est beaucoup moins lumineuse que l'autre, et si le mélange frigorifique a été suffisamment puissant, elle sera totalement éteinte. Ce n'est pas cependant un épuisement, mais une suspension de la propriété lumineuse; car dès que la partie obscure du tube commence à acquérir la température de l'air environnant, sa lumière reparaîtra, et elle continuera de luire plus long-temps que l'autre partie du tube, en proportion du temps qu'elle avait été maintenue dans le mélange frigorifique; d'où l'on peut inférer qu'à

Digitized by Google

une température très basse, la classe des phosphores solaires dont il s'agit cesserait d'exister.

De même que la froidure retarde l'émission de lumière produite par les substances phosphoriques, la chaleur l'accélère et l'active. En conséquence, si le tube dont il est fait mention dans le dernier paragraphe est trempé à moitié dans l'eau bouillante, on apercevra dans la portion plongée du tube une grande augmentation de clarté, qui sera suivie par une entière obscurité; tandis que la partie qui n'a pas été chauffée luira beaucoup plus long-temps, quoiqu'avec moins de splendeur.

Si l'un quelconque de ces phosphores, après avoir été gardé dans l'obscurité jusqu'à ce qu'il soit totalement éteint, est mis (sans plus d'exposition à la lumière) dans la main étant chaude, il redeviendra lumineux pendant un peu de temps; si, après que la chaleur de la main a cessé de produire aucun effet quelconque, on le place dans l'eau bouillante, il y aura émission ultérieure de lumière; et finalement, il peut être entièrement privé de sa lumière en le plaçant sur une plaque métallique chauffée presque jusqu'au rouge. Il paraît ainsi qu'il y a deux causes de la clarté extraordinaire que présente le phosphore solaire, lorsqu'il est fortement chauffé, étant immédiatement introduit dans la chambre obscure : dans le premier cas, il y a une plus grande quantité de lumière réellement produite; et secondement, le tout est éteint dans peut-être un vingtième du temps pendant lequel même une partie serait épuisée à la température ordinaire. Une feuille de papier blanc, qui, après avoir été exposée aux rayons du soleil, est mise tout à coup dans une obscurité complète, est très lumineuse.

Digitized by Google

§. VI. *Poudres fulminantes et détonantes diverses.*

EXPÉRIENCE XLVIII.

Or fulminant. (1)

Pour essayer l'effet de cette substance, on en prend quelques centigrammes sur la pointe d'un canif, ou dans une cuiller, et on la tient au-dessus d'une chandelle; elle fera explosion avec un bruit aigu accompagné d'un faible éclat de lumière; la température nécessaire pour produire cet effet varie de 100 à 130 degrés centigrades, suivant la manière dont l'or fulminant a été préparé. Si l'on fait faire explosion à 2 grammes environ de cette substance sur une plaque métallique de l'épaisseur d'une carte à jouer ordinaire, la plaque est, en général, percée d'outre en outre ou lacérée. En quantité plus petite, elle est seulement enfoncée. Ce composé fait aussi explosion par frottement dans un mortier, ou même par une plus légère agitation; d'où il suit qu'on ne devrait jamais garder cette substance dans un flacon fermant avec un bouchon de terre ou à l'émeri, parce que, pour peu qu'il en adhère au col du flacon, elle fera infailliblement explosion en mettant le bouchon; on a des exemples d'accidens graves produits par cette seule cause; un choc électrique occasionne aussi l'explosion de cette substance; mais elle ne peut prendre feu soit par une étincelle électrique, soit par celle produite par le choc du briquet. Par un frottement subit, elle fait explosion avec une grande vio-

---

(1) *Voyez*, pour de plus grands détails sur les préparations fulminantes, le *Manuel de l'Artificier*, qui fait partie de cette collection.

Digitized by Google

lence. La facilité avec laquelle cette poudre fait explosion est considérablement augmentée lorsqu'on la sèche rapidement à un feu vif; si, après l'avoir chauffée jusqu'à ce qu'elle devienne noire, on l'éloigne aussitôt du feu, il arrivera souvent qu'elle fera explosion par le simple toucher. Si au contraire on la sèche lentement à une très douce chaleur, elle perd, en se refroidissant, la propriété de fulminer, et se trouve convertie en une poudre d'un brun noirâtre.

Explication raisonnée. — L'or fulminant est un composé triple, consistant en oxide d'or, en chlore et ammoniaque. Pendant que l'explosion a lieu, l'hydrogène et l'ammoniaque se combinent avec l'oxigène de l'oxide d'or, et forment de l'eau qui est subitement mise à l'état de vapeur; et l'azote, l'autre partie constituante de l'ammoniaque, étant en même temps converti soudainement en gaz, produit l'explosion. L'or est réduit à l'état métallique.

Préparation de l'or fulminant. — Après avoir fait dissoudre de l'or pur dans l'acide hydrochloronitrique jusqu'à saturation, on étend la dissolution de quatre fois son volume d'eau distillée, et alors on y ajoute par degrés de l'ammoniaque liquide, jusqu'à cessation de tout précipité; on sépare, au moyen du filtre, la poudre jaune que le précipité ainsi formé a produite, on la lave bien dans l'eau, et on la sèche à l'air. L'or fulminant ainsi préparé se trouvera excéder d'environ trente-trois parties sur cent le poids primitif de l'or employé.

EXPÉRIENCE XLIX.

Argent fulminant.

Ce composé remarquable, qui fait explosion sans chaleur, a dernièrement attiré l'attention des curieux sous les formes diverses de balles, de bombes fulminantes, etc., qui font explosion lorsqu'on les laisse

Digitized by Google

tomber par terre. Les balles fulminantes sont creuses ; elles consistent dans de petits globules de verre très mince, de la grosseur d'un pois, contenant quelques centigrammes d'argent fulminant. La meilleure manière de leur faire faire explosion est de les écraser sous le talon du soulier. On prépare ces balles ainsi qu'il suit : on introduit 4 à 5 centigrammes d'argent fulminant dans le creux d'un globule de verre, et on l'y assujettit en collant sur l'ouverture ou le col du globule un morceau de papier mou, qu'il faudrait aussi étendre sur toute la balle, de manière à la recouvrir complétement. Les bombes fulminantes sont des balles de la grosseur d'une noisette, contenant environ 10 centigrammes d'argent fulminant. Il ne faudrait jamais leur faire faire explosion en les écrasant sous le talon du soulier, parce que l'effet en est d'une violence prodigieuse.

Quelquefois on enveloppe de papier joseph, sur lequel on a fait sécher de l'argent fulminant, soit des araignées, soit des limaçons figurés.

Préparation de l'argent fulminant. — Ces balles et bombes d'argent fulminant furent découvertes par Brugnatelli, dont elles portent le nom; on peut les préparer ainsi qu'il suit : Après avoir mis dans un bassin 6 grammes de sous-nitrate d'argent fondu, ou lunaire caustique, et les avoir réduits en poudre, on verse dessus 60 à 80 grammes d'alcool en y ajoutant une pareille quantité d'acide nitrique concentré. Le mélange s'échauffera aussitôt, et il se produira une vive effervescence. Il deviendra aussi laiteux et opaque. Lorsque la poudre grise du sous-nitrate est devenue blanche, et que le mélange a acquis de la consistance, on y ajoute par degrés de l'eau distillée pour suspendre l'action ; on lave alors le précipité blanc par des affusions répétées d'eau froide, et on le laisse sécher en plein air dans un lieu sombre, ou dont on a exclu la lumière en le couvrant avec quelques feuilles de papier.

Digitized by Google

Ce composé exige le plus grand soin. Il ne devrait jamais être renfermé dans une fiole, ni touché ou manié de quelque manière que ce soit pouvant produire un frottement considérable. Il détone avec une violence extrême lorsqu'on le touche avec une baguette de verre qu'on a mouillée avec de l'acide sulfurique. En approchant d'une chandelle une feuille de papier sur laquelle on en a appliqué 6 à 8 centigrammes, elle fait explosion avec une très grande violence.

Explication raisonnée. — La théorie donnée par Berthollet de la détonation de l'argent fulminant est la même que celle de l'or fulminant : c'est aussi l'ammoniaque et l'oxide d'argent qui y donnent lieu. Le frottement détermine un rapprochement des principes élastiques : l'oxigène de l'oxide d'argent et l'hydrogène de l'ammoniaque se combinent instantanément en formant de la vapeur aqueuse : l'azote prend en même temps la forme élastique, et l'élasticité de la vapeur et de l'azote est augmentée par le calorique devenu libre. On n'a pas essayé de rendre raison du plus grand pouvoir détonant de cette préparation comparativement à celle de l'or fulminant. Il serait possible que ce plus grand effet fût dû à ce que l'oxide d'argent contient une plus grande quantité d'oxigène que l'oxide d'or, et à ce que cet oxide aussi attire une plus grande portion d'ammoniaque, de sorte qu'il existe une plus grande quantité de principes disposés, dans une quantité donnée, à entrer dans des combinaisons nouvelles et à former des produits élastiques, d'où résultent, et sa plus grande susceptibilité de détonation, et sa plus grande violence. Dans toutes ces préparations, on doit supposer qu'il reste une grande quantité de calorique avec l'oxigène dans la combinaison qu'il forme avec leur base.

Berthollet fit la découverte d'un autre argent fulminant qu'on prépare ainsi qu'il suit : Après avoir

Digitized by Google

précipité par de l'eau de chaux une dissolution d'argent pur dans l'acide nitrique, on place le précipité sur du papier à filtrer, qui absorbe la totalité de l'eau et le nitrate de chaux. On ajoute alors de l'ammoniaque caustique, qui produit un effet à peu près semblable à l'extinction de la chaux. L'ammoniaque ne dissout qu'une partie de ce précipité. On le laisse reposer pendant dix ou douze heures, jusqu'à ce qu'une pellicule brillante s'étant formée à la surface, on le redissout avec une nouvelle portion d'ammoniaque, mais qui ne paraît pas être nécessaire si l'ammoniaque, ajoutée la première fois, l'a été en quantité suffisante. On sépare alors la liqueur, et le précipité noir trouvé au fond est mis à part en petites quantités sur des papiers. Cette poudre est l'*argent fulminant*, qui, même étant mouillé, fait explosion avec une grande violence lorsqu'il est frappé avec un corps dur. Il suffit, lorsqu'il est sec, de le toucher ou de le frotter légèrement pour lui faire produire une explosion. Si l'on fait chauffer dans une cornue de verre le liquide décanté de dessus ce précipité, il fait effervescence, il y a dégagement de gaz oxigène, et il se forme aussitôt de petits cristaux brillans, opaques, avec éclat métallique, qui fulminent au moindre toucher, quoique recouverts de liquide, et qui brisent avec violence les vaisseaux qui les contiennent.

Explication de la théorie de cet argent fulminant de Berthollet. — L'oxigène de l'oxide d'argent se combine avec l'hydrogène de l'ammoniaque, et il se forme de l'eau, tandis que l'azote de l'ammoniaque s'échappe sous la forme de gaz, et l'argent reste à l'état métallique. La violence de l'explosion est due à l'expansion subite du gaz azote. La pellicule luisante qui paraît à la surface fait partie de l'argent dont l'ammoniaque a été séparée par l'action de l'air; et, pour produire tout son effet sur une autre portion d'ammoniaque, il est nécessaire de le dissoudre.

Digitized by Google

Le carbonate d'ammoniaque dissout l'oxide d'argent précipité par la chaux avec effervescence et dégagement de gaz acide carbonique; mais il reste assez de cet acide pour former un sel triple, qui, étant séché, est sous la forme d'une poudre jaune, mais n'ayant aucune propriété fulminante. Les préparations de cette poudre dangereuse manquent fréquemment : un mélange de cuivre, l'absorption d'acide carbonique par l'oxide d'argent, précipité au moyen de la chaux, et laissé pendant trop long-temps exposé à l'air, et de l'ammoniaque contenant un peu de cet acide, tout cela diminue ou détruit la propriété fulminante.

EXPÉRIENCE L.

Mercure fulminant.

Cette poudre, qui est le composé le moins dangereux de tous ceux déjà désignés comme fulminans, est remarquable par la force extrême de détonation dont il jouit lorsqu'on lui fait faire explosion par différens moyens. Lorsqu'on le frappe avec un marteau sur une enclume, il fait explosion avec un bruit étourdissant, désagréable, et avec une force telle qu'elle renverse et le marteau et l'enclume. 3 à 4 décigrammes sont autant qu'il en faut employer pour de semblables expériences.

Il est une circonstance très remarquable, observée, pour la première fois, par M. Cruikshank, et dont il n'a encore été donné aucune explication (1) : c'est que cette poudre mercurielle, lorsqu'elle fait explosion, n'enflamme pas la poudre à canon, ainsi qu'on peut le voir en répandant de cette poudre sur un papier, et secouant par-dessus de la poudre à canon, et en mettant alors le feu à la poudre mercurielle,

(1) Voyez *Manuel de l'Artificier*.

Digitized by Google

les grains de poudre à canon peuvent être recueillis entiers après l'explosion.

Cette préparation ne fait pas spontanément explosion, et, par conséquent, elle est moins dangereuse que les précédentes poudres fulminantes. Sa force initiale est beaucoup plus grande que celle de la poudre à canon, mais elle ne s'étend pas aussi loin. C'est à raison de cette propriété qu'elle est d'un emploi très convenable pour faire sauter des rochers. On en peut voir les effets en mettant 3 à 4 décigrammes de cette poudre sur un fer plat, tel que ceux dont se servent les blanchisseuses, et en frappant vivement dessus avec un marteau, ce qui produira une explosion bruyante désagréable.

Le mercure de Howard forme la base des amorces fulminantes maintenant employées dans les armes de chasse, et qui paraissent devoir l'être tôt ou tard dans les armes de guerre : il est remarquable que le mercure fulminant ayant été découvert en Angleterre en 1810, c'est en France que l'on a trouvé, pour la première fois en 1819, les moyens de l'employer à la confection des amorces fulminantes, et la première brochure qui ait paru sur cette matière en France a été imprimée en 1824. (1)

Explication raisonnée. — M. Howard, qui découvrit cette poudre, trouva qu'elle consiste en oxide de mercure combiné avec de l'oxide oxalique et du gaz nitreux éthéré. On considère la détonation du mercure fulminant comme étant due à la combinaison subite de l'oxide de mercure avec le carbone et l'hydrogène des autres ingrédiens, formant de la vapeur aqueuse et de l'acide nitrique, et du gaz azote;

---

(1) *Essai sur les poudres fulminantes, sur leur emploi dans les fusils de chasse et dans les armes portatives de guerre*, par A. D. Vergnaud, capitaine d'artillerie; chez Anselin et Pochard, à Paris.

Digitized by Google

tandis qu'en même temps il se dégage instantanément une si grande quantité de calorique, que l'élasticité des gaz est non seulement augmentée, mais même que le mercure est aussitôt converti en vapeur. Il peut y avoir quelque raison de supposer que cette explication n'est pas tout-à-fait exacte; car le mercure fulminant ne contient certainement pas d'ammoniaque, comme il est aisé de le prouver en le frottant avec de la potasse humide. Il paraît, en effet, que la nature de ses parties constituantes varie selon les différens modes qu'on a suivis dans sa préparation. Lorsqu'on y a employé peu de chaleur, ce composé consiste en acide nitrique, en oxide de mercure et dans une substance végétale particulière; mais, en continuant la chaleur pendant l'action, la poudre acquiert une couleur d'un blanc verdâtre. Elle se trouve alors principalement composée d'ammoniaque, d'oxide de mercure, et seulement d'une petite proportion de la matière végétale. La détonation du dernier composé s'opère ainsi qu'il suit : L'oxigène de l'oxide se combine avec l'hydrogène de l'ammoniaque et forme de l'eau; tandis que l'azote de l'ammoniaque s'échappe sous la forme de gaz, et le mercure est réduit à l'état métallique : il se forme aussi de la vapeur aqueuse, qui volatilise le mercure réduit.

Préparation du mercure fulminant. — Après avoir fait dissoudre 6 grammes de mercure dans 46 grammes (en mesure) d'acide nitrique ordinaire du commerce, de la pesanteur spécifique d'environ 1,3, en aidant la dissolution par la chaleur, on met cette dissolution, lorsqu'elle est froide, sur 62 grammes (en mesure) d'alcool concentré, et on chauffe modérément jusqu'à ce que le mélange commence à entrer en effervescence. Il se forme une fumée blanche qui se répand en ondulations sur la surface de la liqueur, et laisse précipiter une poudre blanche qui est le mercure fulminant. Il faut laver immédiate-

Digitized by Google

ment cette poudre à l'eau froide, et la sécher à un degré de chaleur qui n'excède pas de beaucoup celui de l'eau bouillante.

Dans la préparation de cette poudre, la détermination de la force précise de l'alcool et de l'acide n'est pas d'une grande importance. La quantité produite varie extrêmement; mais on peut établir, comme terme moyen, cent vingt-cinq pour cent de mercure. La couleur, en général, est le blanc. La température requise pour le mélange de la dissolution nitreuse et de l'alcool devrait être d'environ 25 à 30 degrés centigrades.

EXPÉRIENCE LI.

Platine fulminant.

Ce composé, dernièrement découvert par M. E. Davy, détone quand il est chauffé à 180° centigrades environ, avec un bruit aigu semblable à celui de l'or fulminant; mais il ne peut détoner ni par frottement ni par percussion. Il suffit, pour produire la détonation, d'en chauffer quelques centigrammes, à la chandelle, sur la lame d'un couteau.

Préparation du platine fulminant. — On fait passer à travers une dissolution de platine, dans l'acide hydrochloronitrique, un courant de gaz acide hydrosulfurique, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité. On recueille ce précipité, et on le met en digestion dans l'acide nitrique, jusqu'à ce qu'il soit converti entièrement en sulfate de platine. On dissout ce sulfate dans l'eau, et on le précipite de nouveau par l'ammoniaque. On fait bouillir pendant quelque temps ce précipité dans une dissolution de potasse, et on le débarrasse, par des lavages, de la potasse qui peut y adhérer; puis on le fait sécher. Ce produit, que l'on obtient ainsi sous forme d'une poudre brune, est composé, suivant M. E. Davy,

Digitized by Google

d'oxide de platine, d'ammoniaque et d'eau. Ses propriétés fulminantes sont analogues à celles des autres composés de métal et d'ammoniaque.

EXPÉRIENCE LII.

Poudre fulminante.

Après avoir pris trois parties en poids de nitre réduit en poudre, deux parties de sous-carbonate de potasse et une partie de soufre, on place ces substances sur une tuile ou sur une plaque qu'on tient devant le feu jusqu'à ce qu'elles soient parfaitement sèches; on les mêle alors intimement ensemble dans un mortier chaud, et l'on garde le composé dans une fiole débouchée.

Si l'on fait chauffer très lentement 1 à 2 grammes de cette poudre dans une cuiller de fer ou sur une pelle, elle prend d'abord une couleur orangée : bientôt après elle acquiert une consistance pâteuse et commence à fondre; et si la chaleur est augmentée, une flamme bleue languissante se joue à sa surface; et un moment après, la masse fait explosion avec un bruit semblable à celui d'un pistolet, accompagné d'un éclat de lumière. Pour obtenir de cette poudre tout l'effet qu'elle peut produire, il faudrait la placer de manière que toute la quantité employée pût être chauffée également; autrement, la déflagration de la poudre a lieu partiellement, avant que le reste ait acquis une chaleur suffisante pour faire explosion.

Explication raisonnée. — Pendant la fusion de la masse, le soufre se combine avec le sous-carbonate de potasse, et il se forme un sulfure de potasse mêlé avec du nitrate de potasse. En poussant le feu davantage, l'eau contenue dans le nitrate de potasse, aussi-bien que celle qui se trouve dans le sous-carbonate, est décomposée; l'hydrogène s'unit à partie du sulfure, et produit du gaz hydrogène sulfuré; tandis

Digitized by Google

qu'en même temps le nitre abandonne du gaz oxigène, qui, réuni à celui fourni par l'eau décomposée, s'unit à l'hydrogène sulfuré, et le tout est enflammé au moyen d'une portion de soufre en ignition ; et ainsi il se forme soudainement de l'eau et du gaz acide sulfureux, dont la force expansive est de beaucoup augmentée par la grande quantité de calorique qui se dégage subitement. La détonation paraît aussi être en partie due au gaz acide carbonique dégagé du sous-carbonate ; car, lorsque la poudre est préparée avec la potasse, contenant peu d'acide carbonique, son pouvoir détonant est considérablement moindre.

EXPÉRIENCE LIII.

Pyrophore.

On donne le nom de *pyrophore* à une poudre qui s'enflamme spontanément par son exposition à l'air. Si l'on met un peu de cette poudre sur une surface aplatie quelconque, elle répand une odeur de gaz hydrogène sulfuré; elle devient dans peu de secondes rouge de chaleur, et brûle avec flamme bleuâtre légère, en laissant une petite quantité de cendres blanches.

Préparation du pyrophore. — Après avoir mêlé ensemble parties égales d'alun pulvérisé et de sucre brut brun, on chauffe la masse à un feu ordinaire dans une cuiller ou sur une pelle de fer. A la première impression de la chaleur, l'alun et le sucre fondent l'un et l'autre et se mêlent intimement entre eux. Au bout d'un peu de temps, lorsque la plus grande partie de l'eau est évaporée, le résidu commence à écumer et à se boursoufler considérablement, en abandonnant un acide empyreumatique piquant ; il faut alors remuer continuellement ce résidu avec une spatule de fer, en ayant soin de le dé-

Digitized by Google

tacher de la cuiller à mesure qu'il sèche, et de le chauffer partout aussi uniformément que possible. Lorsque les derniers restes de viscosité ont été détruits, et que la matière spongieuse qu'ils laissent est tout-à-fait friable, il faut la transporter, tandis qu'elle est encore chaude, dans un mortier, et la réduire promptement en une poudre un peu grossière. Le mélange, aussitôt qu'il est pulvérisé, doit être introduit dans une fiole de verre vert, de la capacité de 1 à 2 décilitres (préalablement lutée à l'intérieur, en la rinçant avec une dissolution faible de borax épaissie avec de la terre à pipe, en consistance de crême); on place alors cette fiole, enfoncée jusqu'au col, dans un creuset rempli de sable, son ouverture étant négligemment fermée avec un morceau de charbon; ou, mieux encore, en lutant un tube de verre à son col. On met ensuite le creuset dans un fourneau, et on le porte par degrés jusqu'à une chaleur modérément rouge. Il sort d'abord de la fiole une vapeur blanche épaisse, qui est suivie, après un quart d'heure, d'un gaz inflammable, brûlant avec une flamme légèrement bleue. Dès que la présence de ce gaz se manifeste, on maintient la chaleur pendant environ vingt minutes de plus à une température uniforme, après quoi l'on retire le creuset du feu, et l'on ferme l'ouverture de la fiole avec un bouchon d'argile jusqu'à ce qu'on puisse la prendre sans danger avec la main. Le pyrophore doit être introduit alors avec célérité dans une fiole chaude et parfaitement sèche, bouchée à l'émeri, et on peut l'y garder sans qu'il éprouve d'altération pendant un temps quelconque, pourvu qu'on ait soin de garantir la fiole de tout accès de l'air.

Une autre excellente méthode de préparer le pyrophore est celle qui suit : On mêle ensemble trois parties d'alun et une partie de fleur de farine, et l'on chauffe le mélange à siccité dans un pot de fer, comme il a été décrit dans le précédent paragraphe;

Digitized by Google

on introduit la masse noire calcinée, ainsi produite, dans des fioles de verre vert, de la capacité de 3 à 4 centilitres, et recouvertes par dedans et par dehors avec de l'argile. Les fioles ainsi chargées sont légèrement bouchées avec des boules d'argile trempées, et placées alors enfoncées jusqu'à leurs cols dans du sable, dans un pot de fer; on a tout auprès de la poussière de charbon qu'on y répand à 1 centimètre environ d'épaisseur, sur lequel on met un couvercle de terre, luté au pot; tout l'appareil est alors placé dans un fourneau, et maintenu pendant une heure et demie à une chaleur rouge; après quoi le fourneau étant enlevé et refroidi promptement, les fioles qui contenaient le pyrophore sont placées, leurs ouvertures renversées, dans du mercure, situation dans laquelle le pyrophore peut être gardé pendant un grand nombre d'années sans éprouver d'altération.

Quelquefois, soit par quelque manque de précaution dans la préparation, ou parce que l'air n'a pas été entièrement exclu de la fiole qui le contenait, le pyrophore, lorsqu'il en est retiré, n'éprouve pas de changement sensible : lorsque cela arrive, cependant, la combustion peut souvent être excitée et avoir lieu en soufflant sur la poudre, et en fournissant ainsi l'humidité qui semble être le principal agent de ce phénomène. Le pyrophore, lorsqu'il est préparé suivant la dernière méthode, est tellement inflammable, qu'il prend feu en tombant de l'orifice de la fiole.

Explication raisonnée. — Les changemens chimiques qui ont lieu pendant la formation et la décomposition du pyrophore semblent être ceux qui suivent : premièrement, en chauffant à l'air les ingrédiens au-dessous de la chaleur rouge, ils se mêlent intimement entre eux, alors l'alun et le sucre perdent leur eau de cristallisation, qui leur est ainsi enlevée : il n'y a guère que le charbon qui échappe à la volatilisation; secondement, la chaleur rouge à laquelle ces ingrédiens sont exposés dans la fiole donne lieu à l'acide

Digitized by Google

sulfurique de l'alun et au charbon du sucre de réagir l'un sur l'autre : il en résulte que partie du charbon est enlevée sous la forme d'acide carbonique, et que partie de l'acide sulfurique échappe à l'état d'acide sulfureux; la flamme bleue, qui caractérise la dernière partie de ce procédé, est, suivant toute probabilité, produite par les volatilisation et combustion d'une portion de soufre excédant celle qui est nécessaire pour saturer la potasse de l'alun : ainsi le pyrophore, lorsqu'on le prépare, consiste dans de l'alumine, du charbon et du sulfure de potasse, dans un état de mélange intime; troisièmement, lorsque cette poudre est exposée à l'air, il s'opère une décomposition rapide et de l'air lui-même et de l'humidité qu'il contient; l'oxigène de chacun étant absorbé par le sulfure, tandis qu'une suffisante quantité de chacun est dégagée pour mettre le charbon et le reste du soufre dans un état réel d'inflammation.

Il n'est pas impossible, ainsi que sir Humphry Davy en a eu l'idée, qu'une portion de la potasse soit décomposée et abandonne momentanément du potassium.

Suivant M. Thenard, dans la préparation du pyrophore, l'hydrogène, le carbone et l'oxigène, élémens de la matière végétale, réagissent entre eux, et les deux premiers réagissent en même temps sur l'oxigène de l'acide sulfurique et de la potasse de l'alun ; de là résulte de l'eau, du gaz oxide de carbone et de l'hydrogène carboné qui se dégagent, du soufre qui se sublime, tandis que l'excès de charbon de la matière végétale reste intimement mêlé dans la fiole avec de l'alumine et du persulfure de potassium.

Quand le pyrophore est exposé à l'atmosphère, le persulfure attire l'humidité de l'air, et développe une chaleur suffisante pour enflammer la matière charbonneuse du mélange.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE LIV.

Poudre qui prend feu lorsqu'on la frotte dans un mortier.

Si l'on ajoute à 3 à 4 décigrammes de chlorate de potasse réduit en poudre fine, 2 à 3 décigrammes de charbon finement pulvérisé, et qu'après les avoir mêlés ensemble par le plus léger frottement possible sur une feuille de papier, on y ajoute encore 1 décigramme environ de soufre, et qu'on frotte alors fortement le tout avec un pilon dans un mortier, il s'enflamme avec un éclat de lumière rapide, et prend feu comme de la poudre à canon.

Il faudrait avoir soin, en faisant cette expérience, de mettre un gant, ou de se couvrir la main avec un mouchoir.

Explication raisonnée. — Le frottement produit une augmentation de température suffisante pour donner lieu à la décomposition du chlorate de potasse; l'oxigène de l'acide chlorique s'unit au charbon et au soufre; il y a dégagement de chlore, production d'acide carbonique, d'oxide de carbone, de gaz sulfureux et formation de sulfure de potasse; la chaleur et la lumière, dues à l'énergie avec laquelle ces actions réciproques s'exercent, manifestent leur apparence sous la forme de feu.

On ne doit pas conserver le mélange de charbon et de chlorate de potasse, car il détone parfois spontanément.

EXPÉRIENCE LV.

Allumer de l'esprit de vin sans contact réel de feu.

Après avoir versé dans une capsule en porcelaine rès épaisse 8 à 10 grammes d'esprit de vin, ajoutez-y 6 à 8 décigrammes de chlorate de potasse. Si à ce mélange on ajoute encore environ 8 à 10 grammes en mesure d'acide sulfurique, il commence à bouillir;

Digitized by Google

de petits globes de feu de couleur d'un bleu vif sont dardés en grand nombre du fluide, qui, bientôt après, s'enflamme en totalité.

Si l'on se servait d'une capsule de verre, elle serait très probablement brisée; et une capsule métallique, à moins qu'elle ne fût d'or ou de platine, serait fortement corrodée.

Explication raisonnée. — L'acide sulfurique se combine avec la potasse du chlorate de potasse, et le chlore naissant qui se développe enflamme l'alcool.

EXPÉRIENCE LVI.

Produire de vives étincelles et des éclats de feu sous l'eau.

Après avoir mis dans un grand verre à boire 1 à 2 décigrammes, en mesure, d'acide nitrique, l'on verse doucement sur cet acide, en le faisant couler le long des côtés du verre, 6 à 8 grammes d'eau, de manière à maintenir les couches des liquides aussi distinctes que possible; on y met ensuite un morceau de phosphore de la grosseur de la moitié d'un pois. Si l'on ajoute alors 5 à 6 décigrammes de chlorate de potasse, il s'ensuit une action violente; le phosphore prend feu, et brûle avec une vive lumière au fond du vaisseau, et des filets brillans de feu scintillent à travers le liquide jusqu'à la surface.

L'intensité de l'action peut être réglée en ajoutant plus ou moins d'eau à l'acide, et aussi en augmentant ou diminuant la quantité des ingrédiens.

Cette expérience, quoique n'étant nullement dangereuse, exige cependant un peu de précaution, parce que le phosphore est parfois lancé hors du mélange à l'état de combustion, particulièrement si le vaisseau est petit; il ne faudrait pas, par conséquent, le tenir à la main; il conviendrait de le placer sous une cheminée, afin que le gaz, qui se dégage, puisse être promptement entraîné.

Digitized by Google

Explication raisonnée. — Cette expérience n'est autre chose qu'une combustion spontanée du phosphore dans du chlore naissant fourni par le chlorate de potasse (en conséquence de l'action de l'acide nitrique sur ce sel), lequel gaz enflamme le phosphore.

Cet effet est analogue à celui qui se manifeste en projetant de petits morceaux de phosphore dans un tube éprouvette rempli de gaz chlore; le phosphore s'y dissout en dardant une flamme brillante, et il y a formation de perchlorure de phosphore.

EXPÉRIENCE LVII.

Poudre qui produit des éclats de bruit successifs par frottement.

Après avoir broyé et réduit en une poudre impalpable, dans un mortier parfaitement sec, 1 à 2 décigrammes de chlorate de potasse, on mêle intimement cette poudre, et *avec aussi peu de frottement que possible*, avec 8 à 9 centigrammes de soufre. Ce mélange étant ainsi fait, on le rassemble dans une place dans le mortier, et l'on pèse fortement dessus avec le pilon, en dirigeant la pression ou le choc des côtés droits du mortier vers le milieu, de manière à opérer un froissement subit sur la poudre; si cela se fait adroitement, il s'ensuivra une détonation bruyante, accompagnée d'un vif éclat de lumière; si l'on diminue la pression du pilon de manière à ne produire qu'un simple frottement avec force de rotation, plusieurs explosions successives auront lieu, ressemblant à des claquemens d'un fouet, accompagnées d'éclats de feu couleur pourpre.

Si, après avoir enveloppé le mélange dans un morceau de feuille d'étain, on le frappe avec un marteau pesant sur une enclume, il s'enflamme avec une explosion qui ressemble au bruit d'un pistolet; et si la quantité de soufre est diminuée jusqu'à celle

Digitized by Google

de 4 à 5 centigrammes, les explosions successives avec bruit par frottement sont plus aisément produites.

On peut, en se bornant à la quantité de matière ci-devant indiquée, faire, dans tous les cas, cette expérience avec sûreté, ou au moins sans risque de faire éclater le mortier; mais il est plus prudent de partager la quantité de mélange, lorsqu'il est fait, en deux ou trois parties, pour opérer sur elles séparément; il n'est pas non plus tout-à-fait sans danger de conserver une quantité quelconque du mélange tout préparé, une explosion de ce mélange ayant eu lieu par une légère agitation, et même spontanément.

Explication raisonnée.—Les phénomènes sont dus, dans ce cas, comme dans celui qui précède, à une combinaison rapide du chlore du chlorate de potasse avec le soufre.

Ces phénomènes de détonation, et surtout ceux de détonation spontanée, n'ont pas encore été expliqués d'une manière complète et irrécusable; la lumière y joue certainement un grand rôle; car, en conservant un mélange de chlorate de potasse et de soufre dans un flacon recouvert d'un papier qui le mettait suffisamment à l'abri de la lumière, ce mélange ne détonait pas dans le flacon, même à l'aide d'une violente secousse; tandis qu'en ôtant l'enveloppe de papier et exposant alors le flacon aux rayons du soleil, la détonation avait lieu spontanément et sans la moindre agitation. (*Voir, pour de plus grands détails sur les mélanges fulminans*, le MANUEL DE L'ARTIFICIER, *qui fait partie de cette collection.*)

EXPÉRIENCE LVIII.

Détonation bruyante causée par le phosphore.

Ayant réduit en poudre 9 à 12 centigrammes de chlorate de potasse, rassemblez cette poudre au fond

Digitized by Google

du mortier; si on y place alors un morceau de phosphore du double de la grosseur d'une tête d'épingle (ou 4 à 5 centigrammes), et qu'on frotte fortement le phosphore avec le pilon sur le sel, il se produit aussitôt une explosion violente, accompagnée d'éclats de lumière brillante; une détonation semblable peut avoir lieu avec les mêmes substances, lorsqu'après les avoir enveloppées dans une feuille d'étain, on les frappe d'aplomb d'un fort coup d'un marteau pesant sur une enclume.

Cette expérience exige beaucoup de précaution : l'explosion du phosphore est extrêmement violente, et tellement instantanée, qu'il n'est pas prudent de faire l'expérience, au moins avec sécurité, avec plus de quelques centigrammes seulement des substances qu'on y emploie; car souvent des particules de phosphore brûlant sont projetées à une distance qui rend toujours l'expérience périlleuse; il vaut mieux envelopper le phosphore et le chlorate de potasse dans un morceau de feuille d'étain, et produire l'explosion par percussion, ainsi qu'on l'a précédemment indiqué, en ayant soin de se garantir les mains avec des gants, et la figure avec un masque.

Explication raisonnée. — Le chlore du chlorate de potasse se combine avec le phosphore, et il abandonne en même temps du calorique; la trituration ou percussion agit simplement pour amener les molécules qui se combinent dans la sphère d'attraction les unes des autres.

EXPÉRIENCE LIX.

Poudre qui s'enflamme lorsqu'on la touche avec un acide.

Si, après avoir réduit en poudre 3 à 4 décigrammes de chlorate de potasse, on les mêle par trituration dans un mortier avec 4 à 5 décigrammes de

Digitized by Google

sucre en pain, et qu'ensuite on laisse tomber sur ce mélange une goutte ou deux d'acide sulfurique, ou si on le touche simplement avec l'extrémité d'une baguette de verre mouillée avec cet acide, il prend feu et brûle rapidement.

Cette expérience peut se faire sans aucun danger.

Explication raisonnée. — Le charbon et l'hydrogène du sucre sont enflammés parce qu'ils se trouvent plongés dans une atmosphère d'oxide de chlore dégagé du chlorate de potasse par l'action de l'acide sulfurique.

EXPÉRIENCE LX.

Poudre à canon.

La composition de la poudre à canon varie beaucoup en différens pays. La poudre que le gouvernement anglais emploie est la même pour le canon et pour les autres armes; seulement elle est d'un grain plus ou moins fin.

On peut faire de la poudre à canon de la manière suivante : on prend 75 parties en poids de nitrate de potasse (nitre ou salpêtre), 15 parties de charbon (le charbon de noisetier ou de cornouiller est le meilleur), et 10 parties de soufre; après avoir réduit séparément ces substances en poussière fine et impalpable, on les mélange avec le plus grand soin, et on en forme une pâte épaisse en y ajoutant un peu d'eau : on laisse sécher un peu cette masse, et on la fait ensuite passer à travers un tamis métallique, pour en obtenir des grains irréguliers de la grosseur dont on a besoin; puis on laisse sécher ces grains. La poudre alors est séparée du poussier et triée en grains de même grosseur au moyen de tamis de perces différentes; on la laisse sécher complétement dans un lieu chaud (1). La force de la poudre dépend

(1) Dans les fabriques, la poudre est durcie en la faisant

Digitized by Google

surtout du mélange intime des ingrédiens, et particulièrement de la répartition égale du salpêtre ; si le salpêtre est réduit en poudre impalpable et mélangé intimement, la force de la poudre est considérablement augmentée.

Explication raisonnée.—Voici la théorie de l'explosion de la poudre : la molécule de poudre frappée par l'étincelle est instantanément mise à l'état d'ignition. Le nitrate de potasse se décompose à cette haute température, en partie par l'action de la chaleur et en partie par les affinités du soufre et du charbon (qui s'échauffent également) pour l'oxigène avec lequel ils se combinent. Cette combinaison développe une quantité de calorique assez grande pour enflammer successivement, quoique avec rapidité, le reste de la poudre La cause de la grande force d'expansion de la poudre est due à la production subite de l'azote, du gaz acide sulfurique, du gaz acide carbonique, surtout du gaz oxide de carbone, et probablement d'un peu de vapeur d'eau; l'élasticité de tous ces gaz est fortement augmentée par la grande quantité de calorique qui se développe.

La granulation de la poudre diminue la force au lieu de l'augmenter, mais elle la rend très propre aux usages auxquels on la destine, car elle empêche que la masse ne prenne feu spontanément. La poudre la mieux préparée ne brûle jamais complétement dans l'arme où l'on s'en sert, et elle est en partie

---

tourner rapidement dans des barils suspendus par leurs axes; on emplit ces barils à moitié, et les grains de la poudre, pendant leur rotation, se frottent les uns contre les autres et contre les parois des barils, et reçoivent ainsi un lustre qu'on nomme lissage : on les débarrasse alors du poussier et on les sèche à l'étuve. (*Voyez* le *Manuel de l'Artificier* pour la fabrication en grand de la poudre de chasse et de la poudre de guerre en France.)

Digitized by Google

projetée hors de l'arme sans s'enflammer; il paraît réellement incroyable qu'une substance aussi inflammable que la poudre traverse impunément une atmosphère de flamme; cependant le fait est certain et on peut s'en assurer en tirant avec un fusil sur la neige ou au-dessus d'une toile étendue.

Epreuve de la poudre. — Le premier examen de la poudre dans les fabriques royales anglaises, consiste à frotter la poudre dans la main pour s'assurer qu'elle ne contient pas de grumeaux : le second consiste à en enflammer 3 grammes de chaque espèce sur une capsule de cuivre, comparativement avec la poudre approuvée ou *poudre type;* elle ne doit lancer aucune étincelle hors de la coupe; tous les grains doivent être brûlés et sans laisser aucune crasse sur le cuivre. On la compare ensuite avec la poudre type, en lançant, avec 57 grammes de la poudre essayée, dans un mortier de 203 millimètres (8 p.), un boulet de fer pesant 29 kilogrammes. La meilleure poudre lissée donne une portée de 54 à 55 mètres, mais la poudre plus faible ou qui a été resséchée, donne une portée de 33 à 36 mètres seulement.

Les poudres marchandes, avant d'être reçues pour le service du gouvernement, sont éprouvées comparativement avec les poudres de même espèce fabriquées dans les poudreries royales, le même jour, à la même heure et exactement dans les mêmes circonstances : elles sont reçues lorsqu'elles donnent une portée moindre seulement d'un vingtième.

On éprouve la poudre de fin grain, ou poudre à mousquet, en tirant un fusil chargé avec 12 grammes de cette poudre et une balle d'acier, qui doit percer un certain nombre de planches d'orme, de 12 à 13 millimètres d'épaisseur, espacées entre elles de 18 à 19 millimètres, et placées, comme but, à une distance de 12 mètres; la balle, lancée avec la poudre royale, traverse ordinairement 15 ou 16 de ces planches, et avec la poudre resséchée, seulement 9 à 12.

Digitized by Google

La dernière épreuve de la poudre consiste à exposer 4 à 5 hectogrammes de poudre, après l'avoir pesée avec soin, pendant dix-sept ou dix-huit jours, aux injures de l'air; si ses ingrédiens sont purs, son poids n'est pas augmenté sensiblement, et elle n'a pas attiré l'humidité de l'atmosphère.

Dans cette épreuve, 100 kilogrammes de poudre ne doivent pas augmenter tout-à-fait de un kilogramme.

§. VII. *Effets singuliers de la chaleur et du froid sur différens corps, et sur la cristallisation.*

EXPÉRIENCE LXI.

L'objet de cette expérience est de rendre visibles les courans opposés qui s'établissent dans des liquides lorsque leur température change.

Si, après avoir rempli d'eau froide une jarre ou cloche cylindrique de verre de 5 à 6 centimètres de diamètre et de 12 à 15 centimètres de long, on répand, à travers cette eau, une petite portion d'ambre pulvérisé, et qu'alors on plonge cette cloche dans un vaisseau plus grand contenant de l'eau chaude, on observera dans le vaisseau intérieur deux courans établis dans des directions différentes, l'un ascendant et l'autre descendant; c'est-à-dire qu'on remarquera que les particules d'ambre répandues à travers le liquide, et qui étaient en repos avant que la chaleur fût appliquée à l'eau dans le vaisseau intérieur, seront en mouvement: celles de ces particules situées vers les parois du verre, ou qui sont le plus rapprochées de la source de chaleur, auront leur mouvement vers le haut, tandis que celles qui sont dans le centre auront leur mouvement vers le bas; et ainsi deux courans distincts sont formés dans des directions

Digitized by Google

opposées : l'un central se dirigeant vers le bas, et le courant extérieur ayant sa direction vers le haut. Ces courans diminuent graduellement de vitesse, et quand l'eau dans le vaisseau intérieur a acquis la même température que celle du vaisseau extérieur, les particules d'ambre reviennent à l'état de repos.

Si la position des deux vaisseaux était inverse, savoir, si le vaisseau contenant l'eau chaude était plongé dans un vaisseau contenant l'eau froide, le mouvement des courans aurait aussi lieu en sens inverse. Les particules se rapprochant des parois du verre formeraient des courans dirigés vers le bas, tandis que les particules dans le centre formeraient un courant dirigé en haut. L'équilibre de ces courans serait aussi rétabli, lorsque la température de l'eau du vaisseau intérieur et celle du vaisseau extérieur seraient égalisées.

Explication raisonnée. — Dans le premier cas, le calorique de l'eau chaude dans le vaisseau extérieur est transmis par l'intermédiaire du verre aux particules de l'eau qui se rapprochent du verre dans le vaisseau intérieur; ces particules s'étendent, et devenues ainsi spécifiquement plus légères, elles montent et forment le courant extérieur; dès que l'équilibre est ainsi rompu, les particules froides, devenues spécifiquement plus pesantes, se précipitent et produisent ainsi le courant central. En renversant l'expérience, lorsque le vase de verre d'eau chaude est entouré du vase de verre contenant l'eau froide, les parties extérieures, au lieu d'être échauffées, abandonnent du calorique, ou se refroidissent, et diminuent par conséquent de volume : leur pesanteur spécifique étant devenue plus grande, l'équilibre est également rompu; les particules froides se précipitent, tandis que les molécules du centre étant plus chaudes, et spécifiquement plus légères, sont forcées de s'élever, et les courans ont lieu en sens inverse.

Afin de rendre l'expérience plus décisive, on peut

Digitized by Google

colorer avec une teinture de chou, ou avec de l'encre rouge, la partie la plus basse de l'eau, en laissant la partie la plus élevée incolore. Si l'on applique alors la chaleur à la partie du fond du verre, la partie colorée de l'eau monte par degrés, et teint uniformément tout le liquide. Or, certainement, cet effet ne peut avoir lieu qu'en vertu de l'échange mécanique actuel des molécules de l'eau elle-même. La chaleur, qui est appliquée aux couches inférieures de l'eau, en rend les molécules plus légères que les autres; elle est donc pressée vers le haut par les molécules joignantes, et ces molécules étant en liberté de se mouvoir, elles changent de place et sont forcées de s'élever à la surface : ce qui a lieu en conséquence de la fluidité du corps et de l'expansion des molécules séparées. De nouvelles molécules se rapprochent de la source de la chaleur, s'y combinent à leur tour, sont de nouveau déplacées, et ainsi les courans sont produits. La rapidité du mouvement des courans est d'autant plus grande, dès-lors que le changement de pesanteur spécifique du liquide est plus grand pour une même température.

Des courans de même nature s'établissent dans l'air des appartemens que l'on chauffe, dans les cheminées, etc., etc. L'air plus chaud étant spécifiquement plus léger que l'air froid, tend à s'élever; dès que l'équilibre est ainsi rompu, les particules froides se précipitent, et les courans d'air s'établissent.

EXPÉRIENCE LXII.

Dilatabilité rapide du verre par la chaleur.

Si, après s'être muni d'un tube de verre d'environ 6 millimètres de diamètre, et de 12 à 15 centimètres de long, terminé par une boule de la dimension d'une orange, présentant ainsi la forme d'une espèce de matras (*Pl. I, fig.* 7), on remplit la boule et une

Digitized by Google

partie du tube d'un liquide coloré quelconque, et qu'alors ayant tracé, par une marque sur le tube, la hauteur à laquelle le liquide s'arrête, on plonge la boule dans un vaisseau rempli d'eau à la chaleur voisine de celle de l'ébullition, et qu'on la retire ensuite; au moment de l'immersion, la liqueur dans le tube descendra précipitamment et d'une quantité considérable, mais on la verra remonter un peu plus haut que la marque tracée sur le tube, dès que la boule sera retirée de l'eau chaude.

Explication raisonnée. — La chaleur, communiquée d'abord au verre, dilate la boule ou le globe, et augmente par conséquent sa capacité; la liqueur ensuite augmente elle-même de volume; et comme, dans cette expérience, l'augmentation de capacité de la boule est plus considérable que l'augmentation de volume du liquide, il s'ensuit que la liqueur descend; la boule étant tirée de l'eau, et remise en contact avec l'air, se contracte jusqu'à sa dimension primitive; et la liqueur, qui avait préalablement acquis une petite quantité de chaleur, s'élève au-dessus de son premier niveau.

Si l'augmentation de capacité de la boule était moindre que l'augmentation de volume du liquide, le liquide s'éleverait par l'immersion de la boule, ainsi que cela a lieu dans les thermomètres.

Cet effet d'expansion rapide de chaleur, lorsqu'il est appliqué au verre et à toutes autres substances, nous met en état de rendre compte du craquement ou rupture de celles des substances qui ont peu de flexibilité, telles que la porcelaine et toutes espèces de poterie. Si, par exemple, la chaleur est soudainement appliquée à un vaisseau de verre d'une très grande épaisseur, tel qu'un gobelet, sa surface extérieure, ou son fond auquel on applique d'abord la chaleur, s'étendra plus que les parties intérieures; d'où il doit résulter que les parties sont séparées ou désunies, que le vaisseau éclate ou est rompu.

Digitized by Google

C'est pour cette raison qu'il faut s'abstenir de placer des plats très chauds de porcelaine sur un marbre froid : en les chauffant graduellement, la porcelaine et le verre subissent, sans se rompre, une forte chaleur ; en les refroidissant graduellement, ils subissent de même, sans se rompre, un froid assez considérable ; mais un changement brusque de température les fait presque toujours se briser.

EXPÉRIENCE LXIII.

Moyen d'une exécution facile pour rompre un verre dans toute direction voulue.

On trempe un morceau de fil, travaillé ou tissu, dans de l'esprit de térébenthine, et après avoir entouré le verre avec le fil dans le sens où l'on désire qu'il soit rompu, on met le feu à ce fil ; ou bien l'on applique un fil métallique de 5 à 6 millimètres de diamètre, et rouge de chaleur, autour du verre, et si cela ne le fait pas craquer immédiatement, on jette de l'eau froide sur le verre, tandis que le fil métallique est encore chaud.

Le verre qui a été rompu à l'aide de ces moyens, peut souvent être façonné et rendu utile pour une grande variété d'expériences chimiques.

Explication raisonnée. — La partie du verre brusquement chauffée s'étend beaucoup plus que les parties froides qui l'avoisinent ; il y a dès-lors désunion ou séparation de ces parties, et le verre se brise ; mais il faut de l'adresse pour bien réussir, dans cette expérience, à rompre constamment le verre dans la direction voulue.

EXPÉRIENCE LXIV.

L'objet de cette expérience est de réussir à faire congeler l'eau dans le milieu de l'été.

Si, après avoir réduit séparément en poudre

Digitized by Google

fine 20 grammes d'hydrochlorate d'ammoniaque, 18 grammes de nitrate de potasse, et 28 grammes de sulfate de soude, on mêle peu à peu ces sels ainsi pulvérisés avec 14 décagrammes d'eau dans un vaisseau de verre ou de métal très mince, et tout juste assez grand pour contenir le tout, il en résultera qu'à mesure que les sels se dissoudront, le froid produit fera baisser le thermomètre (1) qui y sera plongé au-dessous du point de congélation; et un peu d'eau, environ 14 grammes, renfermée dans un tube éprouvette mince, sera congelée, en le plongeant dans la dissolution, au bout d'environ cinq minutes.

Les sels, si l'on en excepte le sulfate de soude, peuvent être recueillis en évaporant l'eau, pour servir de nouveau un nombre quelconque de fois. Un mélange, à la température ordinaire de l'atmosphère, de cinq parties d'hydrochlorate d'ammoniaque, de cinq parties de nitrate de potasse, et de huit parties de sulfate de soude, avec seize parties d'eau, fait baisser le thermomètre de 10 degrés centigrades au-dessus de zéro, à environ 16 degrés au-dessous de zéro.

Les sels, pour produire leur plus grand effet, devraient être récemment cristallisés, réduits en poudre fine, et contenant autant d'eau de cristallisation que possible, mais sans être humides.

Explication raisonnée. Cette expérience prouve que

---

(1) Les meilleurs thermomètres, pour toute espèce d'expériences, sont ceux dans lesquels l'échelle graduée est renfermée dans un tube contigu et soudé à celui du thermomètre, laissant ainsi la boule du thermomètre à nu; ce qui permet de les plonger dans les acides sans altérer la graduation de l'échelle (*Pl. II, fig.* 13). Les thermomètres à esprit de vin, excellens pour mesurer des températures très basses auxquelles le mercure se congelerait, ne conviennent plus pour mesurer des températures au-dessus de 82° centigrades.

Digitized by Google

l'action chimique occasionne toujours un changement de température, et que les substances qui se combinent chimiquement subissent ce changement de température. Il existe dans toute substance une certaine quantité de calorique; et lorsque la constitution chimique de cette substance vient à changer, sa capacité pour le calorique change également. Par suite de ce changement, il y a du calorique produit ou absorbé, et cet accroissement ou cet abaissement de température devient sensible à nos sens, et peut être mesuré par le thermomètre.

Dans l'expérience actuelle, le froid produit doit être attribué à l'absorption de calorique qui accompagne la liquéfaction rapide des sels, d'après leur action chimique réciproque. L'eau de cristallisation qui est dans un état préalable de combinaison avec le sel, passe promptement de l'état solide à l'état liquide, elle enlève donc leur calorique aux corps environnans; et ainsi l'eau plongée dans le mélange frigorifique, perdant son calorique, devient congelée. On peut donc finalement rapporter le froid à ce que les corps augmentent de capacité pour la chaleur par suite de ce changement de forme; le froid étant d'autant plus intense que l'augmentation de capacité des substances pour le calorique est plus considérable.

On peut juger ainsi d'avance, jusqu'à un certain point, quelles sont les substances les plus propres à produire, par leur action mutuelle, du froid; quel degré de froid on peut, dans tout cas donné quelconque, obtenir de leur mélange; quel sera le *maximum* de refroidissement, et quelles pourront être les meilleures proportions des substances à employer pour parvenir à ce *maximum* : il est évident, *à priori*, que les substances qui produisent le plus grand froid sont celles qui, par leur action réciproque, donnent lieu à la dissolution la plus rapide; qui, pendant que cette dissolution s'opère, éprouvent la plus grande augmentation de capacité pour le calorique, et qui

Digitized by Google

produisent une dissolution conservant, même à une très basse température, la forme liquide. Il suit de ces observations que le plus grand froid sera produit par le mélange de substances dont l'action entre elles les fait passer le plus rapidement à l'état fluide, et dont les capacités pour le calorique sont le plus augmentées pendant cette transition. D'où il suit que les mélanges qui doivent produire à cet égard les effets les plus puissans sont ceux dont la neige ou la glace pilée est un des ingrédiens, et dont l'autre ingrédient est ou un acide, ou un alcali, ou un sel neutre, ou un mélange de ces trois espèces de substances : telles peuvent être, par exemple, deux substances bien connues, et d'un usage familier pour tout le monde, le sel commun et la neige, et l'acide nitrique et la neige. L'hydrochlorate de chaux mérite une attention particulière, comme étant, parmi les substances frigorifiques, celle dont on fait le plus d'usage, qu'on peut se procurer au meilleur marché, et dont l'énergie est extrême. Lorsque ce sel et de la neige, ou de la glace pilée, sont mêlés ensemble, le froid produit est très intense.

Plusieurs expériences ont été faites, pour produire un froid artificiel à l'aide de mélanges frigorifiques; les tables suivantes offrent les résultats des expériences faites à ce sujet par M. Walker, et l'on trouvera une note intéressante sur un appareil indicateur de la gelée, dans l'explication de la *fig.* 4, *Cryophore de Wollaston.* (Voyez *l'Explication des Planches.*)

Digitized by Google

TABLEAU

Des mélanges frigorifiques propres à produire divers degrés de froid sans le secours de la glace.

MÉLANGES.	Parties.	Abaissement du thermomètre centigrade.	Degrés de froid produits.
Hydrochlorate d'ammoniaque	5	De +10° à —11° 11	21° 11
Nitrate de potasse.....	5		
Eau.....	16		
Hydrochlorate d'ammoniaque	5	De +10° à —15° 50	25° 50
Nitrate de potasse.....	5		
Sulfate de soude.....	8		
Eau.....	16		
Nitrate d'ammoniaque.....	1	De +10° à —16°	26°
Eau.....	1		
Nitrate d'ammoniaque.. ..	1	De +10° à —13° 88	23° 88
Carbonate de soude.....	1		
Eau.....	1		
Sulfate de soude.....	3	De +10° à —16° 11	26° 11
Acide nitrique étendu.....	2		
Sulfate de soude.....	6	De +10° à —12° 22	22° 22
Hydrochlorate d'ammoniaque	4		
Nitrate de potasse.....	2		
Acide nitrique étendu.....	4		

Digitized by Google

MÉLANGES.	Parties.	Abaissement du thermomètre centigrade.	Degrés de froid produits.
Sulfate de soude.....	6	De + 10° à — 10°	20°
Nitrate d'ammoniaque	5		
Acide nitrique étendu.....	4		
Phosphate de soude.....	9	De + 10° à — 11° 11	21° 11
Acide nitrique étendu.....	4		
Phosphate de soude.....	9	De + 10° à — 6° 11	16° 11
Nitrate d'ammoniaque.....	6		
Acide nitrique étendu.....	4		
Sulfate de soude.....	8	De + 10° à — 17° 77	27° 77
Acide hydrochlorique.....	5		
Sulfate de soude.....	5	De + 10° à — 16° 11	26° 11
Acide sulfurique étendu....	4		

Nota. Si ces substances sont mélangées à une température plus élevée que celle qui est mentionnée dans le tableau, l'effet sera proportionnellement plus grand. Si l'on fait usage de celui des mélanges qui est le plus puissant, lorsque l'air est à plus de 30 degrés, le thermomètre descendra à — 17 degrés, et alors le froid produit sera de 48 degrés.

Digitized by Google

TABLEAU

Des mélanges frigorifiques composés de glace, de neige, de sels et d'acides.

MÉLANGES.		Abaissement du thermomètre centigrade.	Degrés de froid produits.
	Parties.		
Neige ou glace pulvérisée..	2	Pour toute température. à—20	»
Hydrochlorate de soude.. .	1		
Neige ou glace pulvérisée..	5	à—24	»
Hydrochlorate de soude....	2		
Hydrochlorate d'ammoniaque	1		
Neige ou glace pulvérisée..	24	à—28	»
Hydrochlorate de soude....	10		
Hydrochlorate d'ammoniaque	5		
Nitrate de potasse.....	5		
Neige ou glace pulvérisée..	12	à—31	»
Hydrochlorate de soude....	5		
Nitrate d'ammoniaque.....	5		
Neige..	3	De 0 à—30	30
Acide sulfurique étendu....	2		
Neige.	8	De 0 à—33	33
Acide hydrochlorique.....	5		

Digitized by Google

MÉLANGES.	Abaissement du thermomètre centigrade.	Degrés de froid produits.
Parties. Neige..... 7 Acide nitrique étendu..... 4	De o à—34	34
Neige..... 4 Hydrochlorate de chaux... 5	De o à—40	40
Neige..... 2 Hydrochlorate de chaux cristallisée..... 3	De o à—45	45
Neige..... 3 Potasse..... 4	De o à—46	46

Nota. La raison des omissions que l'on remarque dans la dernière colonne est que le thermomètre descend, au moyen de ces mélanges, au degré indiqué dans la colonne précédente, et qu'il ne descend jamais plus bas, quel que soit le degré de température auquel ces substances sont mélangées.

Digitized by Google

TABLEAU

Des mélanges frigorifiques pris dans les tableaux précédens, et combinés de manière à produire le degré de froid le plus intense.

MÉLANGES.		Abaissement du thermomètre centigrade.	Degrés de froid produits.
	Parties.		
Phosphate de soude.....	5	De — 32 à — 36	4
Nitrate d'ammoniaque.....	3		
Acide nitrique étendu.....	4		
Phosphate de soude.....	3	De — 36 à — 46	10
Nitrate d'ammoniaque	2		
Acides mêlés et étendus....	4		
Neige.....	3	De — 32 à — 43	11
Acide sulfurique étendu....	2		
Neige.....	8	De — 23 à — 46	23
Acide sulfurique étendu....	3		
Acide nitrique étendu.....	3		
Neige	1	De — 27 à — 47	20
Acide nitrique étendu.....	1		
Neige.....	3	De — 7 à — 44	37
Hydrochlorate de chaux....	4		

Digitized by Google

MÉLANGES.	Abaissement du thermomètre centigrade.	Degré de froi produit
Parties. Neige..... 4 Hydrochlorate de chaux.... 3	De — 12 à — 48	36
Neige..... 2 Hydrochlorate de chaux.... 3	De — 9 à — 55	46
Neige..... 1 Hydrochlorate de chaux cristallisée..... 2	De — 34 à — 54	20
Neige..... 1 Hydrochlorate de chaux cristallisée..... 3	De — 40 à — 58	18
Neige..... 8 Acide sulfurique étendu.... 10	De — 55 à — 64	9

Nota. Les substances désignées dans la première colonn doivent être refroidies, avant leur mélange, à la temperatur requise, au moyen de l'une des compositions frigorifiques d signées dans les tableaux précédens.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE LXV.

Faire bouillir de l'eau sur la surface de la glace.

Après avoir mis dans un tube cylindrique de verre, d'environ 2 décimètres de long et de 12 à 15 millimètres de diamètre, assez d'eau pour y en occuper l'espace de 1 à 2 centimètres, on fait congeler cette eau au moyen d'un mélange frigorifique, comme dans l'expérience précédente. On remplit alors le tube avec de l'eau froide jusqu'à 2 à 3 centimètres du sommet, et l'on entoure la partie inférieure, qui contient la glace, avec une flanelle mise en double. Tout étant ainsi disposé, on tient le tube incliné sous un angle d'environ 45 degrés, au-dessus de la flamme d'une lampe à esprit de vin, de manière que la portion de l'eau dans la partie supérieure du tube puisse seule être chauffée, en ayant soin de tenir le tube dans la main par sa partie qui est enveloppée dans la flanelle. Lorsque la surface de l'eau bout, la chaleur peut être appliquée graduellement de plus en plus près vers la partie inférieure du tube; et l'on peut faire ainsi bouillir l'eau très vivement jusqu'à 12 à 15 millimètres de la surface de la glace, sans qu'il s'en soit fondu aucune portion notable.

Si l'on fait l'expérience en sens inverse, en appliquant la chaleur au fond du tube rempli d'eau, ayant un morceau de glace flottant à sa surface, l'eau devient promptement chaude et la glace fond en très peu de temps.

Explication raisonnée. — Cette expérience fait voir avec quelle extrême difficulté la chaleur se meut à travers des fluides de haut en bas; et elle sert aussi à faire connaître que les liquides ne propagent la chaleur que dans une seule direction, savoir, celle de bas en haut, en conséquence des mouvemens qu'elle occasionne à travers les molécules (expérience LXI); les couches supérieures de l'eau étant chauffées de-

Digitized by Google

viennent spécifiquement plus légères, et ne peuvent arriver en contact avec les couches inférieures; et, par conséquent, ces couches plus basses ne peuvent être échauffées.

Mais si la chaleur est appliquée aux couches du fond du liquide, elles deviennent spécifiquement plus légères que le reste, elles montent à la surface, à travers la masse plus froide des couches qui sont au-dessus, et abandonnent de chaque côté, pendant leur passage à travers ces couches, plus ou moins de leur chaleur acquise, et ainsi la masse entière devient d'une température uniforme (expérience LXI, p. 93). Il existe donc dans l'échauffement des liquides une différence matérielle relativement à la partie du corps à laquelle la source de chaleur est appliquée. Si on la fait agir à la couche qui est au-dessus de toutes les autres, ou à la surface du liquide, la chaleur ne peut se transmettre que de haut en bas, de la même manière que cela aurait lieu à travers des solides, c'est-à-dire par le pouvoir conducteur du liquide; mais si la chaleur est appliquée aux couches les plus basses, ou au fond du vaisseau, elle chemine vers le haut indépendamment du pouvoir conducteur; c'est-à-dire, en conséquence de ce que la pesanteur spécifique des molécules plus chaudes étant diminuée, il en résulte des courans qui permettent à des molécules nouvelles de se rapprocher l'une après l'autre de la source de chaleur, jusqu'à ce que tout le liquide soit échauffé (expérience LXI).

C'est par cette raison que les grandes masses d'eau se gèlent si difficilement; car, dans l'hiver, lorsque la température de l'atmosphère s'abaisse jusqu'à 0° centigrade et qu'un courant d'air froid passe sur un grand amas d'eau, cet amas d'eau lui abandonne une portion de son calorique; l'eau qui se trouve à la surface augmente alors de densité, en devenant plus froide, et va au fond. Cette précipitation de l'eau froide fait monter à la surface une portion d'eau

Digitized by Google

plus chaude qui communique son calorique à l'air ambiant, et cet échange continue pendant un temps proportionné à la profondeur de l'eau : si cette profondeur n'est pas très considérable, la masse entière arrive enfin à +4°,4 centigrades, température au-dessous de laquelle la densité de l'eau n'augmentant plus, la circulation cesse et la surface devient enfin assez froide pour être entièrement couverte de glace. Si, au contraire, la profondeur de l'eau est très considérable, le froid peut durer long-temps sans produire la congélation ; et c'est ainsi qu'en France, et dans quelques autres pays d'un climat tempéré, il arrive souvent que les lacs ne gèlent pas dans tout le cours d'un hiver. L'immensité de l'Océan et les sels que ses eaux tiennent en dissolution, retardent à la fois, et le maximum de densité de ses eaux, et leur point de congélation ; c'est par ce double motif que l'Océan n'est couvert de glace que vers les régions polaires.

La quantité de calorique que l'eau peut ainsi communiquer à l'air est excessivement considérable. Suivant le comte de Rumford, quand la température d'une masse d'eau de 3 décimètres carrés de superficie baisse d'un degré centigrade, cette eau cède à l'air ambiant une quantité de calorique suffisante pour augmenter de 12° centigrades un volume d'air de 3 décimètres carrés de superficie, et d'une hauteur quarante-quatre fois plus considérable que la profondeur de l'eau. On peut juger par là combien l'eau de l'Océan, qui ne gèle jamais qu'aux plus hautes latitudes, contribue efficacement à échauffer l'air froid qui vient des régions polaires. Le comte de Rumford suppose, avec raison, qu'il existe dans l'Océan des courans semblables à ceux qui se forment dans l'atmosphère. L'eau, qui dans les plus froides régions se refroidit à sa surface, descend, et s'étendant dans le fond de la mer, coule jusqu'à l'équateur, qui détermine à la surface de la mer un nouveau

Digitized by Google

courant dans une direction opposée; c'est ainsi que l'Océan contribue à modérer et la chaleur excessive de la zone torride et le froid intense des régions polaires.

EXPÉRIENCE LXVI.

Caméléon minéral.

Ce nom fantasque et imaginaire fut donné par les anciens chimistes à une combinaison d'oxide de manganèse avec de la potasse ou de la soude, parce que ce composé, en se dissolvant dans l'eau, offre des changemens rapides de couleur.

Si, après avoir mis dans un verre à boire quelques centigrammes d'oxide de manganèse alcalisé, on en verse une quantité semblable dans un autre verre; en mettant alors de l'eau froide dans l'un des verres, on y obtiendra une dissolution verte, qui vire très promptement au pourpre, et qui finit par devenir rouge; et si l'on remplit l'autre verre d'eau chaude, il se produit une dissolution colorée en violet, qui se change promptement en cramoisi. L'intensité des changemens de couleur est influencée par la quantité d'oxide ajoutée à l'eau. Lorsqu'on en met environ 6 décigrammes dans 2 décilitres d'eau froide, la dissolution est d'un beau vert, qui tourne en peu de temps à un pourpre foncé, finissant par devenir rouge; et si sur une semblable quantité d'oxide on met 1 décilitre d'eau, la dissolution est d'un vert foncé; et en y ajoutant plus d'eau, elle acquiert une couleur d'un rose foncé, et au bout de peu d'heures elle devient incolore, en laissant déposer un précipité jaunâtre. L'addition de quelques gouttes d'acide nitrique à la dissolution ou verte ou pourpre, la fait passer à l'instant à un rouge vif.

Explication raisonnée. — L'oxide alcalisé de manganèse, ou le caméléon minéral, ainsi qu'on l'appelle ordinairement, est un composé d'oxide de manga-

Digitized by Google

nèse et d'oxide de fer, combinés avec de la potasse; la couleur naturelle de la dissolution alcaline d'oxide de manganèse est bleue, et celle de la dissolution alcaline d'oxide de fer est jaune; l'union de ces couleurs produit le vert. Lorsque l'oxide de fer est séparé, la couleur verte, étant privée de sa partie jaune, devient bleue. L'oxide de manganèse, lorsqu'il est très finement divisé, est d'une couleur rouge tirant sur celle de l'améthyste; aussitôt donc que l'oxide de manganèse commence à abandonner l'alcali, la liqueur bleue devient mêlée avec des molécules rouges, et par conséquent elle est d'abord violette; et à mesure que les molécules rouges augmentent, elle devient de couleur œillet; lorsqu'enfin le manganèse est entièrement précipité, la liqueur perd sa couleur.

Le meilleur mode de préparation du composé propre à manifester ces phénomènes consiste à tenir chauffée au rouge, pendant une heure, dans un creuset couvert, une partie d'oxide de manganèse réduit en poudre très fine, avec trois parties de nitrate de potasse; l'acide du nitrate de potasse, étant décomposé, fournit par cette décomposition l'oxigène au moyen duquel le métal est maintenu au maximum d'oxidation; car c'est dans cet état que l'alcali du nitrate de potasse se combine avec l'oxide de manganèse pour former le composé appelé caméléon minéral, ou oxide alcalisé de manganèse.

EXPÉRIENCE LXVII.

Faire bouillir de l'eau chaude par l'application du froid, et la faire cesser de bouillir par l'application de la chaleur.

Si, après avoir fait bouillir vivement pendant quelques minutes, en le plaçant au-dessus d'une lampe ou d'un réchaud, un flacon à moitié rempli d'eau, on en ferme aussi promptement que possible l'ouver-

Digitized by Google

ture avec un bouchon de liége, et si sur ce bouchon on pose des bandes de vessie mouillées afin d'exclure parfaitement l'air du flacon; alors, en ôtant l'eau de la source de chaleur, elle continue encore de bouillir pendant quelques minutes; et, quand l'ébullition a cessé, on peut la renouveler, soit en entourant la partie vide du flacon d'un linge mouillé avec de l'eau froide, soit en mettant de l'eau froide sur la partie supérieure du flacon; mais si l'on applique de l'eau chaude au flacon, l'ébullition cesse aussitôt. On peut ainsi renouveler l'ébullition, et la faire cesser de nouveau par la simple application alternative d'eau chaude et d'eau froide.

Explication raisonnée. — Cette expérience prouve que la pression exercée sur la surface d'un liquide a de l'influence sur le point de son ébullition. En diminuant cette pression, le liquide bout à une plus basse température; tandis qu'en augmentant la pression, il faut une température plus élevée pour produire l'ébullition. Dans l'expérience actuelle, une partie de l'eau se convertit pendant l'ébullition en vapeur qui tend à expulser l'air du flacon, et cette vapeur ne peut s'échapper, parce qu'elle en est empêchée par le bouchon de liége qui ferme le flacon. En appliquant un linge mouillé d'eau froide sur la partie supérieure du flacon, la vapeur est en partie condensée, il se forme un vide partiel, et la pression sur la surface de l'eau est considérablement diminuée; l'eau commence donc à bouillir de nouveau, quoique considérablement refroidie : car il faut alors un degré moindre de chaleur pour en convertir une partie en vapeur sous une pression diminuée. Or, en mettant de l'eau chaude sur le vaisseau, il y a de nouveau augmentation de température, la vapeur dans le flacon acquiert plus d'expansion et produit la même pression à laquelle l'air aurait donné lieu; l'eau cesse donc de bouillir, parce que sa température ne suffit pas pour qu'il se forme des bulles de vapeur, ou, ce

Digitized by Google

qui est la même chose, pour permettre que le phénomène de l'ébullition ait lieu.

L'ébullition, conséquemment, n'est rien autre chose que la conversion rapide d'un liquide en vapeur. La chaleur, appliquée au fond du vase qui contient le liquide, fait prendre aux molécules d'eau, qui sont le plus près du fond, la forme élastique, et c'est leur ascension à travers la masse du liquide qui en cause la violente agitation. Le point d'ébullition est, sous la même pression, constamment le même pour un même liquide; et quelles que soient l'intensité de la chaleur et sa durée, la température du liquide, à vaisseaux ouverts, ne dépasse jamais ce point. Le point d'ébullition de l'eau, par exemple, à vaisseaux ouverts, est constamment à la température de 100° centigrades, et ne s'élève jamais au-delà; si l'action de la chaleur est continue, elle sert uniquement à convertir l'eau en vapeur, jusqu'à ce qu'il n'en reste plus dans le vaisseau qui la contient. Ainsi, sous la pression ordinaire de l'atmosphère, l'eau bout à 100° centigrades; mais lorsque cette pression est considérablement diminuée, l'eau peut bouillir à 88°,22 centigrades: tandis que, par une augmentation de pression, l'eau peut acquérir une grande augmentation de température; et c'est ainsi que, dans un vase de métal, on est parvenu à chauffer de l'eau jusqu'à 188° centigrades environ, en lui conservant sa forme liquide. C'est par la même raison que lorsque la pression est nulle, ou dans le vide, tous les liquides s'évaporent; le mercure lui-même est dans ce cas, et c'est aussi pour cette raison que l'on croit qu'il se vaporise dans le vide du tube de Toricelli.

Il est important de connaître avec certitude la force élastique de la vapeur, et l'augmentation d'élasticité qui peut résulter de l'augmentation de température. L'élasticité de la vapeur formée par un liquide bouillant à l'air libre, équivaut à la pression de l'atmo-

Digitized by Google

sphère, et il a été prouvé, par les expériences de MM. Dalton et Gay-Lussac, que l'élasticité de toutes les vapeurs est la même que celle de la vapeur d'eau, pour un même accroissement ou un même abaissement de température, à partir du point d'ébullition. Ainsi, connaissant le point d'ébullition d'un liquide, l'élasticité de la vapeur sera connue par celle de l'eau pour un même nombre de degrés en dessus ou en dessous du point d'ébullition.

EXPÉRIENCE LXVIII.

Singulier et important effet de la nature de la surface des corps, relativement à leur faculté d'absorber et de réfléchir la chaleur.

Soit une boîte d'étain poli, formant un cube de 1 à 2 décimètres, garnie dans le milieu de son côté supérieur d'une ouverture de 1 à 2 centimètres de diamètre. Cette ouverture est destinée à recevoir une coupe ayant un petit trou à travers lequel est inséré un thermomètre, de manière que la boule puisse atteindre le centre de la boîte : si, tout étant ainsi disposé, on recouvre de peinture noire l'un des côtés de la boîte, et qu'on détruise le poli de l'autre côté en le raclant avec du papier à sable; qu'on en ternisse un troisième avec du vif-argent, en remplissant alors le vaisseau avec de l'eau bouillante, le rayonnement ou réflexion du calorique provenant du côté noirci sera beaucoup plus abondant que celui produit par les autres côtés, d'une manière très sensible à la main; d'où il suit que, dans tous les cas où il s'agit de conserver la chaleur de toute substance quelconque renfermée dans un vaisseau métallique, la surface extérieure devrait être tenue nette, claire, unie et polie; il s'ensuit encore qu'un vase d'argent ou de métal poli émet à peine la moitié autant de chaleur qu'un vase de terre ou de porcelaine. Si

Digitized by Google

l'objet doit être promptement refroidi, il faut en peindre la surface, la ternir ou la recouvrir de quelque couche mince non métallique. Les conduits de métaux destinés à transporter de la vapeur non condensée devraient être maintenus brillans, pour diminuer autant que possible la quantité du calorique émis par rayonnement. Les conduits métalliques établis dans un appartement dans la vue de l'échauffer devraient être raboteux, non polis, ternis ou peints en noir.

EXPÉRIENCE LXIX.

Effets comparatifs de deux surfaces, l'une vitreuse et l'autre métallique, relativement à leur faculté d'absorber et d'exciter la chaleur.

Soit un carreau de vitre d'environ 1 décimètre carré, ayant un de ses côtés à moitié recouvert d'une feuille d'étain unie; et soit la surface du carreau en partie recouverte, tenue pendant quelques secondes près du feu; si l'on passe alors fortement la main sur la surface postérieure du verre, on sentira à peine quelque chaleur sous la feuille métallique; mais il s'en manifestera une très sensible derrière la portion nue du carreau de verre; et si l'on retourne la position, en plaçant le côté nu du verre devant le feu, on observera qu'il se produit un effet opposé, quoique moins marqué; la couche de métal deviendra sensiblement plus chaude que l'espace nu adjacent, parce que la chaleur absorbée le long de la surface intérieure étant ensuite plus faiblement déchargée de la feuille d'étain, elle s'accumule dans cette partie du carreau.

On peut, de plus, prouver l'énergie excitante très supérieure de la surface du verre, comparativement à celle d'une surface métallique, en remplissant un vaisseau de verre, et aussi un de porcelaine de la

Digitized by Google

même dimension, d'eau bouillante, et en ramenant vers lui la paume de la main, on sent, à la distance de 2 à 4 centimètres de la surface chauffée, une chaleur agréable; mais si l'on chauffe de la même manière un vaisseau métallique poli, à peine s'aperçoit-on d'aucune chaleur en approchant de la surface, jusqu'à ce que les doigts aient presque touché le métal même.

Leslie conclut de ces expériences intéressantes, que l'air n'est jamais en contact réel avec aucune surface, mais qu'il approche plus près du verre que du métal poli dont il est séparé par un intervalle d'au moins 5 à 10 millimètres. Une surface vitreuse, d'après la proximité plus rapprochée du récipient milieu, doit, par cela, communiquer plus abondamment et plus énergiquement sa chaleur qu'une surface de métal dans la même condition.

EXPÉRIENCE LXX.

De l'influence de la couleur seulement sur la faculté qu'ont les corps d'absorber et de réfléchir la chaleur.

Si, dans un jour d'hiver, la terre étant couverte de neige, on prend quatre morceaux de drap de dimensions égales, mais de couleurs différentes, savoir, noire, bleue, brune et blanche, et qu'on place en même temps ces quatre morceaux de drap tout auprès l'un de l'autre sur la surface de la neige, lorsque les rayons du soleil peuvent frapper sur eux; on trouvera au bout de quelques heures qu'ils se sont enfoncés dans la neige à diverses profondeurs, suivant leurs pouvoirs *réfléchissans;* ou, en d'autres termes, suivant le plus ou moins de *facilité* avec laquelle ces différens corps peuvent *absorber* le calorique : le drap noir s'enfoncera considérablement au-dessous de la surface, parce que c'est celui qui a le moins de pouvoir *réfléchissant* et le plus de pouvoir

Digitized by Google

absorbant; le drap bleu pénétrera presque aussi bas que le noir; le brun évidemment moins, et le blanc sera trouvé dans la même situation, parce que son pouvoir réfléchissant est le plus grand, et son pouvoir absorbant le moindre. M. de Saussure fait observer que les paysans des montagnes de la Suisse ont soin de répandre une terre noire sur la surface des terrains couverts de neige, lorsqu'ils désirent qu'elle fonde pour pouvoir ensemencer leurs champs. Les enfans aussi brûlent un chapeau noir au foyer d'une petite lentille qui chaufferait à peine un chapeau blanc.

EXPÉRIENCE LXXI.

Mettre le feu à un corps combustible par le contact de l'eau froide.

Si on laisse tomber dans une soucoupe pleine d'eau un morceau de potassium de la grosseur d'un grain de poivre équivalent à environ 1 décigramme, ce potassium deviendra aussitôt rouge de chaleur avec une légère explosion, et il brûlera vivement sur la surface de l'eau, en dardant en même temps du feu d'un côté du vaisseau à l'autre, et avec une grande violence, sous la forme d'une boule rouge de feu.

Explication raisonnée. — Le potassium décompose l'eau, dont l'oxigène se combine avec le métal pour former la potasse; la décomposition est si rapide, que l'autre partie constituante de l'eau, l'hydrogène, étant mise en liberté, comme gaz hydrogène, prend feu en produisant flamme et explosion.

Si l'on place un morceau de potassium sur de la glace, il prend feu aussitôt avec une flamme brillante, et forme en fondant un trou profond dans la glace.

La production de potasse par l'action de l'eau sur le potassium peut se faire remarquer en plaçant un globe du métal sur du papier de curcuma humecté

Digitized by Google

d'eau. Du moment où le globule a le contact du papier réactif, humide, il prend feu, se meut rapidement, comme s'il courait après l'eau, en laissant derrière lui une trace profonde de couleur orangée foncée, et agissant sur le papier exactement comme la potasse, en changeant sa couleur en un brun orangé.

Préparation du potassium. — Si l'on fait chauffer jusqu'au blanc des tournures de fer dans un canon de fusil recourbé, et qu'on fasse arriver lentement en contact, avec ces tournures, tout accès de l'air étant exclu, de la potasse pure fondue, il se produira du potassium qui se rassemblera dans la partie froide du tube. On peut encore obtenir le potassium en chauffant au rouge de la potasse avec du charbon.

Pour conserver le potassium sans altération, il faut l'enfermer dans de petites fioles et le recouvrir d'huile de naphte bien pure.

EXPÉRIENCE LXXII.

Chaleur et froid produits par le même corps, dans le même temps, à la même température.

Si, ayant disposé trois bassins, et mis dans le premier de l'eau chauffée à environ 1° centigrade; dans le second de l'eau chauffée à environ 10° centigrades, et dans le troisième de l'eau chauffée à environ 40° centigrades, on plonge la main droite dans l'eau à la température de 40° centigrades, et la main gauche dans l'eau à la température de 1° centigrade, et qu'après les y avoir laissées pendant une minute, on les plonge subitement l'une et l'autre dans l'eau de la température intermédiaire, de 10° centigrades, on se sentira la main droite froide, et la main gauche chaude; et ainsi différentes sensations sont produites par le même corps, dans le même temps, à la même température.

Explication raisonnée. — Cette expérience peut servir à prouver que les termes chaleur et froid ne sont

Digitized by Google

que de pures expressions pour dénoter l'état de notre corps, relativement aux objets extérieurs, en ce qui concerne l'absorption ou l'abstraction de calorique. La main droite, qui était placée dans l'eau à 40° centigrades, y a absorbé du calorique, parce que la température de l'eau était plus élevée que celle de la main, et alors la sensation du chaud s'est manifestée; mais lorsque la même main a été placée dans l'eau à 10° centigrades seulement, elle a été privée de son calorique par ce milieu environnant d'une température moins élevée que celle qu'avait la main en s'y plongeant, et alors la sensation de froid s'est manifestée; tandis que la main gauche a éprouvé des sensations contraires : l'eau à la température de 1° centigrade lui a enlevé du calorique, et fait sentir du froid; puis en passant de cette eau à 1° dans celle à 10°, cette dernière lui a cédé du calorique et fait sentir du chaud. La température, dans chaque corps, dépend donc de la quantité de calorique qu'il contient. Si à une température quelconque il en contient une certaine quantité, l'addition de plus de calorique élève la température; ou le corps a alors le pouvoir d'exciter soit une sensation plus faible de froid, soit une sensation plus forte de chaleur, et de produire dans d'autres corps un plus grand degré d'expansion. Une soustraction de calorique détermine aussi une réduction de température : lorsque nous quittons un appartement à la température de 15 à 16° centigrades, et que, dans un temps de gelée, nous allons dans un air à 0° centigrade, nous disons qu'il fait froid; ou quand on tient la main dans de l'eau, pendant quelques minutes, à la température de 35 à 40° centigrades, et qu'on la plonge subitement dans de l'eau à la température de 4 à 5° centigrades, nous disons qu'elle est froide. Ce n'est donc qu'une expression de sensation excitée dans le corps, dépendant seulement de la soustraction de la chaleur.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE LXXIII.

Pouvoir qu'ont différens corps de conduire la chaleur.

Si l'on prend un certain nombre de fils métalliques ou autres, fins et courts, de grosseur et de longueur égales, mais de substances différentes, comme, par exemple, des fils d'argent, de cuivre, d'étain, de plomb, de fer, de verre, etc., et qu'après les avoir réunis par l'une de leurs extrémités en les trempant dans de la cire fondue ou dans du suif, on plonge l'autre extrémité dans de l'eau bouillante, ou dans du sable chaud, ou dans tout autre milieu chaud, auquel ils seront également exposés, au bout d'un certain temps la cire fondra; d'abord par les baguettes métalliques, suivant l'ordre de leur conductibilité de la chaleur; et finalement, par le verre ou autre substance dont on aurait fait usage.

Explication raisonnée. — On voit par cette expérience que différens corps ont des degrés différens d'affinité pour le calorique, et que le temps qu'exige comparativement chaque baguette pour que la cire ou le suif soit fondu, donne leur conductibilité respective. Il est donc évident que quelques corps absorbent le calorique beaucoup plus promptement que d'autres, et qu'ils le laissent passer beaucoup plus rapidement; et par cette raison, ces corps, qui conduisent le calorique avec facilité, sont appelés *bons conducteurs*, et ceux qu'ils traversent avec difficulté sont appelés *mauvais conducteurs;* et de là résulte la grande différence qui existe dans les sensations excitées par différens corps, lorsqu'ils sont appliqués, à la même température, à notre organe du toucher. Ainsi, les corps métalliques conduisent la chaleur avec beaucoup plus de facilité que le verre ou le bois d'égale épaisseur; et il s'ensuit que lorsqu'une personne touche un vaisseau métallique contenant un liquide chaud, la chaleur est si rapidement *conduite*

Digitized by Google

à travers les doigts, qu'elle devient aussitôt insupportable, et cependant le même vaisseau garde beaucoup plus long-temps plus chaud dans l'air, dans un temps donné, le liquide qu'il contient, qu'un vaisseau de verre ou un vaisseau de terre des mêmes dimensions, qu'on pourrait toucher avec la main sans peine; de sorte que la chaleur, au toucher de l'extérieur, de tout vaisseau quelconque, n'est pas un autre indice de la facilité de rayonnement du calorique de ce vaisseau, que de rendre probable que les surfaces qui sont les plus chaudes au toucher sont de leur nature celles qui retiennent le plus long-temps la chaleur dans l'air, ou dans tout autre milieu élastique.

L'épaisseur d'un vaisseau quelconque, principalement s'il est autant que possible formé de matériaux légers et spongieux, diminue directement le pouvoir conducteur, quoique souvent elle augmente le pouvoir de rayonnement. Ainsi, un vaisseau métallique deviendra plus froid qu'auparavant si on l'entoure seulement d'une simple enveloppe de fine flanelle, adhérant d'une manière serrée à la surface.

EXPÉRIENCE LXXIV.

Inflammation d'huile de térébenthine par affusion d'un liquide froid.

Si, dans une tasse à thé, on met deux ou trois cuillerées d'huile de térébenthine, et qu'on y ajoute (non pas par degrés, mais tout d'une fois) le double de cette quantité d'acide nitrique très concentré, préalablement mêlé avec un quart d'acide sulfurique; du moment que l'acide a le contact de l'huile de térébenthine, il se produit un bruit de sifflement, suivi aussitôt d'inflammation accompagnée d'un volume prodigieux de fumée noire.

Il faut se servir, pour cette expérience, d'une tasse à thé en porcelaine très épaisse, ou mieux d'une cap-

Digitized by Google

sule métallique, et il faut tenir le vase qui contient l'acide, pendant qu'on le verse, à une distance assez considérable de l'expérimentateur, pour qu'il ne puisse en aucun cas être atteint par quelques portions du mélange enflammé qui peut s'élancer hors du vaisseau.

Explication raisonnée. — L'inflammation de l'huile a lieu en vertu du changement subit de capacité qui s'opère pendant l'union de l'acide nitrique et de l'huile, qui sont l'un et l'autre décomposés. L'oxigène de l'acide s'unit au carbone et à l'hydrogène de partie de l'huile, et il se forme du gaz acide carbonique et de l'eau, tandis qu'en même temps du calorique devenu libre enflamme une autre portion de l'huile; ce qui reste est une masse visqueuse brune ressemblant à de la résine, et est une huile fortement oxigénée.

L'acide sulfurique agit aussi, indubitablement, en enlevant une portion d'eau qui existe dans l'acide aussi-bien que dans l'huile : cette eau devenant plus condensée lorsqu'elle entre en combinaison avec l'acide sulfurique, le calorique qui se dégage provoque l'action de l'acide nitrique sur l'huile, qui ainsi, par l'addition de l'acide sulfurique, devient réellement plus condensée. On en peut donner comme preuve, que l'huile de térébenthine, lorsqu'elle a été rectifiée avec beaucoup de soin pour la priver d'eau, peut enflammer l'acide nitrique seul ou sans l'addition d'acide sulfurique; et en desséchant les huiles qui ont perdu leur eau en bouillant, elles prennent toujours feu par affusion de l'acide concentré seul. Il a été également observé que l'acide nitrique fortement fumant enflamme plus promptement l'huile, que de l'acide nitrique pâle d'une égale force. Cette circonstance est probablement due à la décomposition plus prompte du gaz nitreux, qui est plus aisément décomposé que l'acide nitrique, à raison de la grande portion de calorique qu'il contient,

Digitized by Google

et qui abandonne plus promptement son oxigène à l'hydrogène de l'huile.

EXPÉRIENCE LXXV.

Congeler le mercure.

Le mercure, quoique toujours à l'état fluide, à la température naturelle de nos climats, même par les temps les plus froids, doit cet état à l'action du calorique; c'est un métal solide, que l'on peut obtenir à cet état par une réduction suffisante de température. Comme on voit toujours le mercure à l'état fluide, des chimistes avaient pensé que sa forme liquide et sa mobilité étaient des caractères essentiels; mais sa congélation a prouvé combien peu cette hypothèse était fondée. Il paraît que la congélation du mercure fut observée pour la première fois en 1759, à Pétersbourg, par le professeur Braun; en s'occupant d'expériences sur des mélanges frigorifiques, il trouva que le mercure, dans les thermomètres qu'il employait, était complétement congelé, par leur immersion dans un mélange d'acide étendu et de neige. D'après nos connaissances sur les moyens de produire un froid artificiel, l'expérience peut se faire aisément aujourd'hui, dans tout pays où l'on peut se procurer de la neige et de la glace; et des expériences récentes ont même fait voir que le mercure peut être congelé dans un climat chaud, sans glace, par l'action successive de mélanges de sels, préalablement refroidis, et aussi par d'autres procédés.

En se congelant, le mercure abandonne une portion de calorique égale à celle qui éleverait sa température lorsqu'il est dans la forme fluide, de 67° centigrades environ.

Le mercure solide jouit évidemment de la propriété d'être malléable, et peut être aplati en le soumettant à l'action d'un marteau : quoique peu flexible, il s'étend sans se rompre. Il n'est pas possible d'évaluer sa

Digitized by Google

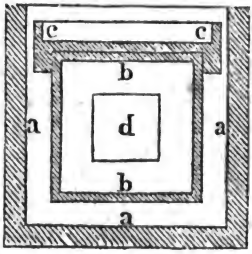
ductilité ; sa dureté, lorsqu'il approche de son point de fusion, ne paraît pas être considérable. Dans sa congélation, il prend une structure et une forme cristallines. Dans sa structure, il présente l'apparence de stries divergeant de différens centres ; et lorsque la partie liquide d'une quantité de mercure qui n'est que partiellement congelée, en a été séparée, on distingue de petits cristaux octaèdres. Lorsqu'il ne s'agit que de présenter la congélation du mercure en petit, le procédé le plus facile, dans ce cas, consiste à jeter un peu de métal dans une assez grande masse d'un mélange frigorifique composé de neige et d'hydrochlorate de chaux, mélange dans lequel il se congelera au bout de quelques minutes ; mais lorsque l'expérience a lieu dans une chambre avec nombre de personnes entourant celle qui opère, la chaleur naturelle sera toujours assez élevée pour que cette expérience réussisse difficilement sans avoir préalablement refroidi l'hydrochlorate de chaux et la neige par un mélange séparé des mêmes ingrédiens. Il est très important aussi que la neige ne soit prise qu'au moment où l'on en a besoin, et que tout l'hydrochlorate soit maintenu froid en plongeant dans la neige ou de l'eau glacée le vaisseau qui le contient.

Il faut user de grandes précautions en touchant le mercure congelé. La sensation que son contact immédiat fait éprouver ressemble au sentiment de douleur occasionné par la blessure du morfil d'un instrument tranchant, ou par celle de la compression d'un étau, et la blessure peut être comparée à celle que produirait la brûlure d'une baguette de fer rouge de chaleur. La partie touchée devient aussitôt entièrement blanche et engourdie, et il n'est pas douteux que si cette partie restait pendant très peu de temps en contact avec le métal congelé, une gangrène locale, semblable à celle ordinaire d'un membre frappé de la gelée, n'eût lieu. On y remédie en frottant pendant un peu de temps la partie avec de la neige.

Digitized by Google

M. le docteur Henry a imaginé, pour opérer la congélation du mercure, un appareil dont il a donné la description, qu'on peut se procurer aisément en tout lieu, et qui réussit parfaitement bien.

Il consiste, ainsi que l'indique la figure, en une



caisse extérieure en bois a a d'environ 3 décimètres carrés, et d'environ 18 centimètres de profondeur, ayant un couvercle en bois, à recouvrement, et garni d'une poignée. Dans cette caisse est placée une caisse d'étain b b reposant sur des pieds, d'environ 3 centimètres de hauteur, avec une saillie destinée à recevoir une petite gouttière d'étain c c : cette saillie a 12 à 15 millimètres de largeur et 2 centimètres de profondeur. En dedans de cette seconde caisse b b est une troisième caisse d, d'un fer très mince et non étamé, que supportent des pieds de 5 centimètres environ de hauteur. Cette caisse d, destinée à recevoir le mercure que l'on veut congeler, a environ 1 décimètre carré.

Quand on veut se servir de l'appareil, on remplit la caisse extérieure a a avec un mélange de neige et d'hydrochlorate de chaux cristallisé et réduit en poudre; ce mélange ne doit pas dépasser le milieu de la hauteur de la caisse b b dans laquelle on place la caisse d, contenant le mercure que l'on veut faire congeler, préalablement refroidi à l'aide de l'un des mélanges frigorifiques indiqués (*pages* 100 à 105), et

Digitized by Google

on le recouvre immédiatement d'un mélange de neige et d'hydrochlorate de chaux, que l'on a également refroidi jusqu'à 18° centigrades environ au-dessous de zéro, à l'aide d'un mélange de sel commun et de neige (*page* 102). La gouttière c c est également remplie de ce mélange; et après avoir fermé le couvercle de bois, on laisse le tout en repos pendant quelques minutes jusqu'à ce que le mercure soit entièrement congelé.

Explication raisonnée. — Cette explication est analogue à celle qui a été donnée de l'expérience LXIV, page 97.

EXPÉRIENCE LXXVI.

Combustion vive de trois métaux lorsqu'ils sont mis en contact entre eux.

Si l'on mêle, avec la pointe d'une lame de canif, 6 à 8 centigrammes de potassium avec une pareille quantité de sodium, le mélange se fera tranquillement; mais si l'alliage de ces deux corps est mis en contact avec un globule de mercure, le composé étant agité prend feu à l'instant, et brûle avec vivacité.

Explication raisonnée. — Cette combustion pendant la combinaison semble avoir de l'analogie avec la combustion apparente de limaille de cuivre avec du soufre; car aucune des parties constituantes du composé ne paraît éprouver d'oxidation. La combustion est produite par la combinaison chimique et indépendamment de la présence de l'oxigène; la lumière et le calorique qui accompagnent la combustion sont dus à l'énergie et à la rapidité avec lesquelles l'action réciproque s'exerce. Je suis redevable de cette belle expérience à M. Edward-Forster.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE LXXVII.

Cristallisation instantanée singulière.

On se procure une dissolution concentrée de sulfate de soude en ajoutant peu à peu de nouvelles portions de ce sel à de l'eau maintenue bouillante, jusqu'à ce que ce liquide n'en puisse plus dissoudre (4 à 5 décagrammes d'eau bouillante pourront dissoudre environ 6 à 7 décagrammes de sel); on met cette dissolution, pendant qu'elle est encore à la chaleur de l'eau bouillante, dans des fioles à médecine ordinaires, préalablement chauffées, et fermées aussitôt avec des bouchons de liége, ou en appliquant sur l'orifice des fioles des lanières de vessie mouillées, afin de garantir la dissolution de tout accès de l'air. On place ensuite les fioles, sans les remuer, dans un lieu où elles soient en repos. La dissolution se refroidira à la température de l'air, et restera parfaitement liquide; mais du moment que les fioles sont débouchées, et qu'il y a admission d'air atmosphérique, elle commence à cristalliser à sa surface supérieure en cristaux fins satinés, qui descendent vers le bas dans peu de secondes en un nuage blanc épais, et il se dégage assez de chaleur pour rendre la fiole très sensiblement chaude à la main. Lorsque la cristallisation est achevée, la totalité de la masse est ordinairement si complétement solidifiée, qu'en renversant le vaisseau il n'en tombe pas une goutte.

Si la cristallisation ne s'ensuivait pas immédiatement en ouvrant le flacon, il suffirait en général de la plus légère agitation, ou d'introduire dans la liqueur un très petit cristal du même sel (ou seulement de la toucher avec le sel), pour que la cristallisation eût lieu. Il peut être bon de faire observer que la même masse de sel peut servir un nombre

Digitized by Google

quelconque de fois pour remplir le même objet; il ne faut pour cela que placer la fiole dans l'eau bouillante jusqu'à ce que le sel soit de nouveau complétement liquéfié.

Au lieu de fiole, on peut se servir d'un tube éprouvette d'environ un centimètre de diamètre, et de plusieurs centimètres de longueur : pendant que la dissolution est bouillante, on ferme l'extrémité du tube en l'étirant à la lampe d'émailleur; et lorsque la dissolution est refroidie, il suffit de briser le verre étiré pour donner accès à l'air, et déterminer de suite la cristallisation.

Explication raisonnée. — On a attribué ce phénomène à l'influence de la pression atmosphérique sur la dissolution du sel; le liquide salin étant introduit à la chaleur de l'eau bouillante dans la fiole en chasse une partie de l'air, et la partie vide de la fiole se remplit de vapeur. Lorsque la fiole étant bouchée, on laisse la liqueur se refroidir, la vapeur se condense, et il se fait un vide partiel sur la surface de la liqueur; la pression de l'atmosphère étant ainsi diminuée, on suppose que l'eau devient capable de retenir en dissolution tout le sel qui avait été dissous à la température de l'ébullition; et c'est dès que la pression habituelle de l'atmosphère est rétablie en débouchant la fiole, que l'eau devient incapable de retenir la même quantité de sel en dissolution. Le dégagement de chaleur est dû à ce qu'il s'échappe du calorique latent de la dissolution, causé par le changement de son état d'existence, de liquide à celui de solide.

Cette explication n'est nullement suffisante pour rendre compte du fait; car le docteur Redman Coxe, de Philadelphie, a fait voir (*Annals of Philosophy*, vol. VI, pag. 101), dans une suite d'expériences bien imaginées, que la transition subite de la dissolution saline d'un état liquide à un état solide n'est pas *entièrement* due à la pression atmosphérique, et

Digitized by Google

qu'il s'opère évidemment d'autres actions qui n'ont point encore été suffisamment entendues.

EXPÉRIENCE LXXVIII.

Cristallisation effectuée par sublimation.

Si l'on verse une cuillerée à thé ou deux d'acide benzoïque dans un flacon, et qu'on applique une douce chaleur à son fond, au moyen d'une lampe ou d'un feu de charbon clair, l'acide benzoïque sera élevé sous la forme de vapeurs blanches, qui se condenseront, en dedans de la partie supérieure du flacon, sous une belle forme cristalline.

Préparation de l'acide benzoïque. — Le moyen ordinaire d'obtenir l'acide benzoïque offre un élégant et agréable exemple du procédé chimique par sublimation. Ce moyen consiste à étendre une couche mince de benjoin pulvérisé sur le fond d'un pot de terre vernissé, à l'ouverture duquel on ajoute un cône élevé de papier, qui le recouvre. On applique alors une douce chaleur au fond du pot : le benjoin se fond, et répand, dans le lieu où l'opération se fait, une odeur agréable, due à ce qu'une portion d'huile essentielle et d'acide du benjoin se dissipent dans l'air; en même temps l'acide s'élève subitement dans le chapeau de papier; ce qu'on peut observer, au besoin, au sommet du cône, quoique avec un peu de précaution, parce que les fumées excitent la toux.

EXPÉRIENCE LXXIX.

Moyen facile de déterminer la quantité d'esprit contenu dans du vin, de l'aile, du porter, et autres liqueurs spiritueuses.

C'est à M. Brande que nous sommes redevables de cette méthode propre à faire juger de la force des vins; elle détruit l'opinion communément reçue,

Digitized by Google

énoncée et entretenue d'abord par Fabroni; savoir, que l'eau-de-vie ou l'esprit qu'on obtient du vin se forme pendant le procédé de la distillation dont il est habituellement le produit, tandis qu'au contraire il est clairement prouvé, par cette méthode de Brande, que l'eau-de-vie existe réellement toute formée dans toutes liqueurs vineuses, et qu'elle peut en être séparée sans distillation, ainsi qu'on le verra en opérant de la manière suivante : On ajoute à huit parties, en mesure, du vin à essayer, une partie d'une dissolution concentrée de sous-acétate de plomb; il se produira un précipité dense, insoluble, qui est une combinaison du plomb avec la matière colorante, extractive et acide du vin. Après avoir secoué le mélange pendant quelques minutes, on met le tout sur un filtre, et on reçoit la liqueur filtrée. Cette liqueur contient l'eau-de-vie, ou l'esprit et l'eau du vin tout ensemble, avec une portion du sous-acétate de plomb, pourvu que le sel n'ait pas été ajouté en excès, dans lequel cas il en reste une partie qui n'a pas été décomposée. En ajoutant ensuite de temps en temps, et en petites quantités, à cette liqueur du sous-carbonate de potasse chaud, sec et *pur*, préalablement dépouillé de son eau par la chaleur, jusqu'à ce que la dernière portion ajoutée reste sans être dissoute, l'eau-de-vie ou l'esprit contenu dans le liquide deviendra ainsi séparé; car le sous-carbonate de potasse s'empare de la totalité de l'eau avec laquelle il était combiné, l'eau-de-vie ou esprit de vin formant une couche distincte qui flotte sur la dissolution du sel alcalin. Si l'on fait l'expérience dans un tube de verre de 4 à 5 centimètres de diamètre, et gradué en cent parties égales, on verra à la simple inspection la quantité pour cent d'esprit dans une quantité donnée de vin.

M. Brande, en faisant des mélanges artificiels d'alcool et d'eau, trouva que, lorsque l'alcool n'est pas de moins de seize pour cent, la quantité indiquée par

Digitized by Google

le carbonate de potasse chaud et sec, après que la matière colorante et la matière acide en ont été séparées par le sous-acétate de plomb, était toujours en dedans d'une demi-partie sur cent de la proportion réelle contenue dans le mélange.

Explication raisonnée. — L'oxide de plomb du sous-acétate se combine avec l'acide libre et la matière colorante, aussi-bien qu'avec l'extrait végétal du fluide vineux, et forme avec le tout un composé insoluble, tandis que le sous-carbonate de potasse se combine avec de l'eau, en mettant l'alcool ou l'eau-de-vie en liberté.

EXPÉRIENCE LXXX.

Réactif pour distinguer promptement le fer de l'acier.

Pour distinguer par un procédé chimique le fer de l'acier, on étend de l'acide nitrique pur d'assez d'eau pour qu'il n'agisse que faiblement sur la lame d'un couteau de table ordinaire. Si on laisse tomber sur de l'acier une goutte de l'acide ainsi étendu, et qu'après l'y avoir laissée pendant quelques minutes, on lave la lame avec de l'eau, elle y laissera une tache *noire;* mais, si l'on fait agir une goutte de cet acide sur du fer de la même manière, la tache ne sera pas noire, mais de couleur d'un gris blanchâtre.

Explication raisonnée. — L'acide nitrique dissout le fer et n'attaque pas le carbone; l'acier étant un composé de fer et de carbone, l'acide nitrique étendu sur l'acier met le carbone à nu en dissolvant le fer, et produit ainsi sur l'acier une tache noire. L'acide étendu sur le fer le dépolit, et forme ainsi une tache d'un gris blanchâtre, et peu apparente.

L'utilité de ce réactif ne se borne pas aux objets d'acier manufacturés finis; mais les ouvriers en fer et en acier peuvent, en employant ce réactif, distinguer aussi la *qualité* et l'*uniformité* de texture des objets fabriqués *non finis*.

Digitized by Google

Certaines fontes de fer, susceptibles d'un très beau poli et qui contiennent beaucoup de carbone, sont, comme l'acier, marquées de taches noires par l'acide nitrique étendu.

EXPÉRIENCE LXXXI.

Transition subite d'un corps de l'état liquide à celui de fluide élastique, aériforme, ou gaz.

Si l'on introduit dans un globe de verre ayant un long col délié (*Pl. I, fig.* 7) deux ou trois cuillerées à thé d'éther sulfurique, et qu'on remplisse la partie vide du vaisseau d'eau froide; en fermant alors l'orifice du col délié du globe avec le doigt, et en renversant ensuite le vaisseau perpendiculairement, l'extrémité ouverte en bas, dans un bassin d'eau, si l'on retire le doigt, on fera monter l'éther, qui est spécifiquement plus léger que l'eau, à travers l'eau dans le globe, et nager à la surface; en versant alors par degrés de l'eau chaude sur le globe, l'éther sera converti en un fluide invisible aériforme, dont la force expansive chasse l'eau hors du globe, et occupe sa place; et si l'on y met ensuite un peu d'eau froide, il s'opère une condensation subite du gaz éthéré, et l'eau coule rapidement dans le vaisseau, et le remplit complétement tout aussitôt.

Cette conversion alternative d'éther en une substance gazeuse et sa condensation subséquente, peuvent s'effectuer à volonté avec le même contenu du globe, pourvu qu'on ait soin que l'éther ne soit pas poussé hors du vaisseau, et il est facile d'y faire attention en évitant que la totalité de l'eau soit chassée.

Explication raisonnée. — La température de l'éther étant augmentée par l'addition de calorique provenant de l'eau chaude, prend de l'expansion et la forme d'un gaz invisible; et ce gaz, perdant de nouveau son calorique par l'application d'eau froide, retourne à son état liquide.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE LXXXII.

Mouvement de rotation du camphre sur l'eau.

Si, après avoir rempli une capsule, ou un grand bassin, avec de l'eau, on y laisse tomber du camphre réduit à l'état de sable grossier, les particules flottantes commencent aussitôt à se mouvoir, et elles acquièrent un mouvement progressif de rotation, qui, après avoir continué pendant quelques minutes, se ralentit par degrés.

Si l'eau est touchée par une substance quelconque le plus légèrement grasse, toutes les particules flottantes sont brusquement lancées en bas, et à l'instant privées, comme par magie, de leur mouvement et de leur vivacité.

Explication raisonnée. — Ce phénomène a donné lieu à beaucoup d'opinions diverses. Lichtenberg l'attribua à l'émanation, des morceaux de camphre, d'un gaz éthéré. Ces mouvemens étaient toujours, cependant, assujettis à un certain mystérieux caprice, d'après lequel ils pouvaient quelquefois n'être pas produits; et dans d'autres circonstances, les mouvemens étaient à l'instant arrêtés dès que l'eau était touchée par certains corps, sans qu'il pût être aisé d'en deviner la raison. Et toutes ces circonstances ne tendaient qu'à envelopper le phénomène d'obscurité. Venturi fut le premier qui, en rendant compte de l'expérience, fut porté à l'expliquer de la manière qui suit : de petits morceaux de camphre furent taillés dans la forme de petites colonnes de 2 à 3 centimètres de long, à chacune desquelles on fixa une base de plomb. Ces colonnes ayant alors été placées debout dans autant de capsules bien nettes, on y versa de l'eau pure jusqu'à moitié de hauteur de la colonne. Deux ou trois heures après on apercevait manifestement une entaille horizontale dans la colonne de camphre à la surface de l'eau; et dans l'es-

Digitized by Google

pace de vingt-quatre heures de temps, l'entaille devenant par degrés plus profonde, la colonne de camphre était tranchée en deux au milieu. Les deux parties de la colonne, celle qui avait été plongée dans l'eau et celle qui était restée au-dessus du niveau de l'eau jusqu'au moment où la colonne avait été tranchée, n'avaient éprouvé aucune diminution, et semblaient parfaitement égales.

D'après cette expérience et quelques autres faites avec différens morceaux de camphre, placés séparément dans l'air, dans l'eau et à la surface de l'eau, Venturi conclut que la vertu la plus active pour dissoudre le camphre réside dans la partie où il se trouve touché en même temps et par l'air et par l'eau.

Le camphre, à la surface de l'eau, ne fait donc autre chose que de se dissoudre; et lorsqu'il est dissous à la température ordinaire de l'atmosphère, il n'est pas d'abord à l'état de vapeur, comme on l'a pensé; c'est simplement un liquide qui s'étend de lui-même sur la surface de l'eau, et qui, venant ainsi en contact avec une grande surface d'air, est ensuite absorbé et évaporé.

On suppose donc que le mouvement de rotation des morceaux à la surface de l'eau est l'effet mécanique de la réaction que la liqueur huileuse, ou camphorique, en s'étendant sur la surface de l'eau, exerce contre le camphre lui-même. Si le centre rétroactif de percussion de tous les jets ne coïncide pas avec le centre de gravité, il doit s'ensuivre un mouvement combiné de rotation et de progression; et comme la dissolution camphorique n'agit qu'à la surface de l'eau, la rotation ne peut s'effectuer qu'autour d'un axe perpendiculaire à l'horizon; mais dans des corps semblables, de grandeurs différentes, le rapport algébrique des côtés aux masses augmentant en raison inverse des carrés de ces mêmes côtés, les petites molécules doivent avoir proportionnellement

Digitized by Google

plus de jets, et tourner par conséquent plus vite que les molécules plus grandes. Il n'a pas encore été donné d'explication plus satisfaisante du phénomène.

§. VIII. *Précipitations métalliques diverses, et leurs applications à la dorure, à l'argenture, à la peinture.*

EXPÉRIENCE LXXXIII.

Méthode d'un emploi facile pour dorer l'acier.

Ce moyen de recouvrir de l'acier avec de l'or dépend de ce fait, que l'éther sulfurique étant mêlé avec une dissolution d'hydrochlorate d'or, l'éther réduit l'or à l'état métallique, et le retient pendant quelque temps en dissolution, tandis que l'acide hydrochlorique est séparé, formant ainsi un liquide presque entièrement dépouillé de son or. Si l'on plonge dans l'éther ainsi chargé d'or un morceau d'*acier bien poli*, l'éther s'évapore promptement, et laisse une couche d'or sur l'acier. On peut, à l'aide d'une brosse fine ou d'une plume, dessiner toutes sortes de figures sur des instrumens d'acier fortement polis, tels que sur les meilleures espèces de rasoirs, de ciseaux, de canifs, etc. Il est avantageux de laver où de plonger dans l'eau l'acier au moment où il vient d'être doré. L'on rend très considérable, au moyen du brunissoir, l'adhésion de l'or sur l'acier.

Explication raisonnée. — L'or étant réellement à l'état métallique dans la dissolution éthérée, s'unit à l'acier par attraction moléculaire, tandis que l'éther s'évapore.

Les aiguilles à tête d'or, et différens autres menus objets en acier, sont ordinairement dorés par ce procédé.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE LXXXIV.

Argenter le cuivre ou le laiton.

Il faut commencer par décaper, au moyen d'un peu d'acide nitrique étendu, l'objet qu'on a l'intention d'argenter, ou bien le nettoyer avec un mélange de sel commun et d'alun. Lorsque le cuivre ou le laiton est parfaitement clair, on humecte avec de l'eau un peu de la poudre connue dans le commerce sous le nom de *poudre d'argenture*, puis on en frotte pendant quelque temps la surface parfaitement claire de l'objet de cuivre ou de laiton, qui se trouve ainsi recouverte d'une couche d'argent métallique; on peut ensuite polir avec un cuir doux.

Préparation de la poudre d'argenture. — Après avoir dissous de l'argent dans l'acide nitrique, on introduit des morceaux de cuivre dans la dissolution, de laquelle l'argent est alors précipité à l'état d'une poudre métallique. On prend alors 10 à 12 grammes de cette poudre en y mêlant environ 3 grammes de tartrate acide de potasse, la même quantité de sel commun et environ 9 décigrammes d'alun. Par une autre méthode : après avoir précipité l'argent de sa dissolution dans l'acide nitrique au moyen du cuivre, comme ci-dessus, on ajoute à 15 grammes de cet argent 56 grammes de sel commun, autant d'hydrochlorate d'ammoniaque, et 2 grammes de sublimé corrosif; on mêle le tout ensemble, et on en fait une pâte avec de l'eau. C'est avec cette pâte qu'il faut frotter les objets de cuivre qu'on a l'intention d'argenter, après les avoir fait préalablement bouillir avec du tartrate acidule de potasse et de l'alun. On les fait ensuite chauffer au rouge, et on les polit.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE LXXXV.

Cristallisation métallique.

Après avoir fait fondre une pleine cuillerée de bismuth, on le laisse refroidir lentement et tranquillement jusqu'à ce qu'il se soit formé une croûte mince à sa surface; en faisant ensuite, au moyen d'une pointe de fer, deux ouvertures opposées à travers cette croûte, on fait vivement écouler par l'une d'elles la portion fluide, en évitant, autant que possible, tout mouvement de la masse, tandis que l'air entre par l'autre ouverture; on verra, lorsque le vaisseau sera refroidi, et qu'on aura enlevé la croûte du dessus au moyen d'un ciseau, une concavité en forme de coupe, garnie de cristaux très brillans, et plus ou moins réguliers, selon l'étendue et la quantité de la masse employée, la tranquillité et la lenteur que la masse a mise à refroidir, et la dextérité avec laquelle la portion fluide du centre, un moment avant que la solidité commençât, a été décantée de la partie cristallisée. Le même effet sera produit en faisant fondre la substance dans un creuset ayant un trou à son fond fortement fermé par une baguette de fer, ou au moyen d'un bouchon qu'on retire lorsque la masse commence à se congeler. Par ce moyen, on fait écouler la partie supérieure qui est fluide, et l'on obtient un gâteau garni de cristaux.

Explication raisonnée. — La cristallisation, dans quelques circonstances que ce soit, a toujours lieu en vertu seulement de l'attraction qui existe entre les atomes intégrans des corps, qui tend à les amener ensemble et à les faire adhérer entre eux; et pour qu'un corps cristallise, il est d'abord nécessaire de le mettre dans l'état le plus complet de désintégration, ce qui, dans cet exemple, s'opère par l'action de la chaleur. Le corps étant rendu fluide, ses molécules deviennent en pleine liberté de se mouvoir,

Digitized by Google

et rien ne s'oppose à ce qu'en vertu de la force cristalline dont jouissent les atomes des corps, ces molécules prennent un arrangement symétrique régulier, qui est différent dans toute espèce de composé chimique cristallisable.

Malgré l'immense variété des formes des cristaux, M. Haüy a prouvé qu'il y a seulement trois formes de leurs molécules intégrantes; savoir : le parallélipipède, le prisme triangulaire et le tétraèdre. Mais comme ces molécules intégrantes peuvent s'unir de différentes manières, soit par leurs faces, soit par leurs bords, elles composent alors des cristaux de formes variées. Les formes primitives ont d'ailleurs été réduites à six principales, qui sont : le parallélipipède, le tétraèdre régulier, l'octaèdre avec des faces triangulaires, le prisme à six pans, le dodécaèdre terminé par des rhombes, et le dodécaèdre avec des faces triangulaires isocèles.

EXPÉRIENCE LXXXVI.

*Précipitation de plomb brillant métallique sous la forme d'arbre, ordinairement appelé l'*arbre de plomb.

Si, après avoir à peu près rempli un vaisseau de verre d'eau douce ou de pluie, on met 20 à 25 grammes de sur-acétate de plomb (sucre de plomb du commerce) réduit en poudre fine, en secouant bien le mélange, et qu'on le laisse en repos sans le troubler pendant deux ou trois jours, la dissolution du sel dans l'eau sera complète; et si, par hasard, il y a un résidu insoluble, ce qui ne peut avoir lieu que si l'eau ou le sel n'était pas pur, on décantera la liqueur claire de dessus le résidu, et on ne la remettra dans le vase qu'après l'avoir bien rincé; si alors on suspend au milieu du liquide une boule ou un morceau de zinc maintenu par un fil fixé d'une manière quelconque au vaisseau, et qu'on place le tout dans un lieu où il ne puisse pas être troublé, le zinc

se recouvre promptement d'une substance ressemblant à une espèce de mousse de plomb métallique : cette mousse, qui s'accroît graduellement, finit par se former en plaques cristallines brillantes de plomb métallique, qui prennent une espèce d'arrangement symétrique, ressemblant en quelque sorte à un arbre ou à un arbrisseau.

Explication raisonnée. — Le zinc ayant plus d'affinité que le plomb pour l'oxigène, il enlève ce principe à l'oxide de plomb, qui, étant ainsi réduit à l'état métallique, ne peut plus rester combiné avec l'acide acétique, et se précipite sur le zinc, tandis que l'oxide de zinc reste en dissolution à son tour dans l'acide. La théorie de l'électricité voltaïque a dernièrement fait connaître que ce phénomène (comme ceux de toutes les autres précipitations métalliques) est en réalité le résultat d'une action voltaïque produite entre les corps amenés en contact, c'est-à-dire que, lorsque la précipitation du plomb métallique sur la surface du zinc a lieu, il se développe de l'électricité voltaïque, en conséquence de ce qu'un métal facilement oxidable vient à la fois en contact et avec un autre métal plus difficilement oxidable et avec un fluide. Un circuit galvanique étant ainsi formé, le fluide interposé est en partie décomposé; l'un de ses principes constituans, savoir l'oxigène, est attiré par le métal électrisé positivement (le zinc), tandis que son autre partie constituante, l'hydrogène, est attirée par le métal négativement électrisé (le plomb); il y a production ultérieure de métal, l'hydrogène enlevant l'oxigène de l'oxide métallique dissous dans l'acide, et les molécules du métal réduit se déposent peu à peu les unes sur les autres; et l'accroissement des cristaux métalliques provenant des filamens métalliques déjà formés, prend de l'extension, et ils s'arrangent d'eux-mêmes en une sorte d'arbrisseau ou arbre.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE LXXXVII.

Arbre d'argent, ou arbre de Diane.

On a donné ce nom à une curieuse et agréable précipitation d'argent sous la forme d'arbre, au moyen du mercure. Lemery fut le premier qui observa cette précipitation métallique, et il a été donné par plusieurs chimistes diverses proportions des ingrédiens, qui toutes réussissent jusqu'à un certain point. La composition qui suit fut celle originairement donnée par Lemery : Après avoir fait dissoudre une partie d'argent dans de l'acide nitrique étendu, on étend encore cette dissolution avec vingt parties d'eau distillée, et on y ajoute alors deux parties de mercure. Ce procédé exige environ quatre jours pour la formation de l'arbre métallique. Homberg en indique un plus court qui réussit aussi assez bien. Il consiste à faire un amalgame (1) à froid de quatre parties d'argent en feuille, et de deux parties de mercure. On fait dissoudre cet amalgame dans une quantité suffisante d'acide nitrique, et l'on étend la dissolution d'eau dans la proportion de trente-deux fois le poids des métaux employés. En introduisant dans une partie de ce liquide une petite balle d'amalgame mou d'argent, la formation de l'arbre a immédiatement lieu. Il peut être aussi formé en mettant un amalgame mou d'argent dans six parties d'une dissolution de nitrate d'argent, et quatre parties d'une dissolution de nitrate de mercure.

Explication raisonnée. — Dans ces procédés, une partie du mercure de l'amalgame est attirée par celle de la dissolution; et en entraînant l'oxigène de l'oxide d'argent, elle précipite l'argent à l'état mé-

---

(1) On nomme *amalgame* tout alliage métallique dans lequel entre le mercure.

Digitized by Google

tallique. La précipitation de l'argent est encore favorisée par l'affinité qui existe entre ce métal et la portion du mercure non dissous, et celle de l'argent de l'amalgame; toutes ces attractions concourent à opérer la séparation de l'argent, déposé alors en aiguilles prismatiques qui s'arrangent d'elles-mêmes sous la forme d'arbre.

La théorie voltaïque, en ce qui regarde cette expérience, est précisément analogue à la précipitation du plomb au moyen du zinc, telle qu'elle est établie dans l'expérience précédente.

EXPÉRIENCE LXXXVIII.

Poudre d'or pour dorer l'argent sans chaleur.

Après avoir fait tremper des chiffons de linge ordinaire dans une dissolution concentrée d'hydrochlorate d'or, et les avoir ensuite fait sécher, on les fait brûler. L'or, dont ces chiffons étaient imprégnés, devient réduit à l'état métallique, et se mêle avec le charbon des chiffons. Pour faire emploi de cette poudre (qui consiste donc dans de l'or métallique finement divisé et du charbon), on prend du liége doux et bien sain; et l'ayant humecté avec un peu d'eau, on le trempe dans la poudre, qui, par ce moyen, y adhère en partie : on en frotte ensuite avec force la surface de l'argent, qu'on a dû rendre d'avance parfaitement claire et polie. L'argent se recouvre ainsi d'une couche extrêmement mince d'or, dont le brillant et l'éclat peuvent être rehaussés par le brunissoir. (1)

---

(1) Cette dorure s'appelle, en France, *dorure au bouchon:* on peut consulter pour les divers procédés de dorure et d'argenture maintenant en usage, le *Manuel du Peintre en Bâtimens, du Fabricant de Couleurs, du Vitrier, du Doreur et du Vernisseur.*

Digitized by Google

Explication raisonnée. — Ce mode de dorure prouve évidemment la force d'adhésion qui existe entre les deux métaux; les molécules d'or sont rendues par simple frottement tellement adhérentes à la surface de l'argent, qu'elles ne forment plus avec l'argent qu'une seule substance. La poudre de charbon sert simplement à rendre l'application des molécules d'or plus facile; et c'est un fait particulier que les molécules d'or puissent, par simples moyens mécaniques, adhérer ainsi intimement à la surface de l'argent, pour faire corps avec lui.

EXPÉRIENCE LXXXIX.

Précipitation métallique d'argent en forme d'arbre, sur verre ou sur ardoise.

Si l'on répand sur une plaque de verre, ou sur une ardoise unie, quelques gouttes de nitrate d'argent préalablement étendu d'une quantité double d'eau douce; si l'on place ensuite sur cette plaque de verre ou sur l'ardoise, et en contact avec le liquide, un fil de cuivre ou de laiton courbé sous une figure quelconque, et qu'on abandonne enfin le tout dans une position horizontale sans pouvoir être troublé, il se manifestera au bout de quelques heures sur la plaque de verre ou sur l'ardoise, près du morceau de fil ou de laiton, une apparence de cristallisation d'argent métallique, et cet arrangement de cristaux s'étendra peu à peu jusqu'à ce que toute la quantité de fluide soit évaporée.

Explication raisonnée. — Le cuivre ou le laiton s'unit, en vertu de l'électricité voltaïque, à l'oxigène de l'oxide d'argent dissous dans l'acide nitrique; et comme celui-ci prend sa place, l'argent se précipite à l'état métallique, prenant une sorte d'arrangement sous la forme d'arbre, tandis que l'acide nitrique s'unit avec le cuivre.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE XC.

Précipitation de cuivre sous une forme cristalline et métallique.

En laissant un morceau de phosphore plongé pendant environ douze heures dans une dissolution de sulfate de cuivre, on le trouvera enveloppé d'une couche extrêmement brillante et cristalline de cuivre métallique, impénétrable à l'air.

Explication raisonnée. — Le phosphore a pour l'oxigène une affinité plus forte que le cuivre, il désoxigène donc la dissolution de ce métal, le cuivre réapparaît sous sa forme métallique et s'attache, en vertu de son attraction moléculaire, au phosphore. Il est essentiel que le phosphore soit raclé et rendu parfaitement net avant d'être plongé dans la dissolution de cuivre, parce que la pellicule d'oxide, dont il est habituellement recouvert, empêche la précipitation du métal.

EXPÉRIENCE XCI.

Précipitation de l'argent sous une forme cristalline et métallique.

Cette précipitation peut s'effectuer en laissant pendant quelques jours du phosphore plongé dans une dissolution de nitrate d'argent ; le métal sera alors précipité en totalité sur le phosphore en beaux cristaux dendritiques.

Explication raisonnée. — Le phosphore a pour l'oxigène une affinité plus forte que l'argent, il désoxigène donc la dissolution de ce métal ; l'argent réapparaît sous sa forme métallique, et s'attache, en vertu de son attraction moléculaire, au phosphore. La décomposition analogue des sels métalliques par le phosphore est quelquefois dangereuse par la rapidité

Digitized by Google

avec laquelle elle s'exerce; en général les expériences faites avec le phosphore demandent beaucoup de prudence, car le phosphore s'enflamme rapidement à l'air libre, et détone par son mélange avec un grand nombre de substances.

EXPÉRIENCE XCII.

Méthode facile pour argenter l'ivoire.

Après avoir plongé une lame d'ivoire poli dans une dissolution étendue de sous-nitrate d'argent, on la laisse dans cette dissolution jusqu'à ce que l'ivoire ait acquis la couleur d'un jaune brillant; on l'en retire alors pour la plonger dans un verre d'eau distillée, et on l'expose dans l'eau aux rayons directs du soleil. Lorsque l'ivoire a été soumis ainsi pendant deux ou trois heures à l'action de la lumière solaire, il paraît noir; mais si on le frotte un peu, cette surface noire devient brillante et métallique, et la lame d'ivoire ressemble alors à une lame d'argent.

Quoique cette couche de métal revivifié soit extrêmement mince, cependant, si l'ivoire a été bien imprégné de sous-nitrate d'argent, la dissolution pénètre à une grande profondeur, et à mesure que l'argent de la surface de l'ivoire s'use par le frottement, l'oxide qui est au-dessous, cessant d'être recouvert, et devenant ainsi exposé à la lumière, forme une couche nouvelle de métal revivifié pour la remplacer, et la surface de l'ivoire ne perd pas son aspect métallique.

Explication raisonnée. — Cet effet est dû à l'action de la lumière solaire, qui décompose le sous-nitrate d'argent en lui enlevant son oxigène, qui s'en sépare à l'état de gaz; et l'argent reparaît sous sa forme métallique.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE XCIII.

Précipitation électrique de cuivre métallique sur argent.

Si l'on plonge un morceau de fer poli dans une dissolution de sulfate de cuivre, ce dernier métal sera précipité sous une forme métallique sur la surface du premier. En plongeant un morceau d'argent dans la même dissolution, le même effet ne sera pas produit; mais si les deux métaux, savoir, l'argent et le cuivre, sont mis en contact, et plongés alors ensemble dans la dissolution, les métaux recevront promptement, l'un et l'autre, une couche de cuivre.

Explication raisonnée. — Le fer a, par lui-même, le pouvoir de précipiter le cuivre en vertu de son affinité plus grande pour ce métal; mais l'affinité chimique semble, d'après les expériences de sir Humphry Davy, n'être rien autre chose que l'attraction électrique produite par les différens états de diverses espèces de matières. La précipitation du cuivre par le fer s'effectue en vertu de l'électricité développée pendant son action chimique; et ici l'argent, en conduisant cette électricité, acquiert également le pouvoir de précipiter le cuivre dans son état métallique; car ces deux métaux étant d'un degré différent d'oxidabilité lorsqu'ils sont en contact avec le fluide, forment un circuit voltaïque actif. Et l'on voit ainsi qu'un métal peut être précipité de sa dissolution par un autre métal, lorsqu'il est combiné dans un circuit galvanique, qui, dans un état séparé, est incapable de produire aucun effet semblable. Les expériences suivantes peuvent, de plus, servir à éclaircir ce fait.

EXPÉRIENCE XCIV.

Précipitation électrique d'or métallique sur platine.

Ayant mis dans un verre à vin une petite quantité

Digitized by Google

d'une dissolution d'hydrochlorate d'or, si l'on y plonge une lame de platine, il ne se produira aucun changement; mais si on ajoute une lame de zinc, et qu'on la fasse toucher le platine, le zinc précipitera l'or sous la forme d'une poudre noire, et le platine se recouvrira aussi d'or métallique; mais si le zinc ne touche pas le platine, ce dernier métal restera sans avoir éprouvé d'altération.

Explication raisonnée. — Elle est la même que pour l'expérience ci-dessus. Sir H. Davy a tâché d'expliquer comment le contact de deux métaux peut ainsi développer une action électrique, sans que l'action chimique des substances employées y contribue en rien. Il considère l'action électrique comme produite par le contact des deux métaux différens, le zinc acquérant un excès d'électricité (ainsi que le fer dans l'expérience précédente), tandis que le platine en est privé. Il suppose que les élémens de l'eau employée sont dans le même état de répartition inégale d'électricité, l'oxigène étant négativement électrisé, et l'hydrogène l'étant positivement. Dans la dissolution d'or, l'acide hydrochlorique et l'oxide d'or sont aussi différemment électrisés, l'acide l'étant négativement, et l'oxide l'étant positivement. Ainsi, dans l'expérience, l'acide hydrochlorique, l'oxigène de l'eau et le platine sont négativement électrisés, tandis que l'oxide d'or, l'hydrogène de l'eau et le zinc sont électrisés positivement. Il suppose que lors du contact des métaux, l'action chimique, loin de contribuer à l'énergie de l'action électrique, ne fait que rétablir l'équilibre entre toutes ces substances différemment électrisées. L'oxigène abandonne l'hydrogène pour s'unir au zinc, formant un oxide de zinc, ce qui détruit l'état d'électricité négative d'une portion de l'oxigène et l'état d'électricité positive d'une portion de zinc. L'hydrogène s'unit au platine; et ces deux substances étant dans un état contraire d'électricité, cet état diminue dans chacune

Digitized by Google

d'elles. Alors l'oxide d'or et l'oxide de zinc sont attirés à la surface du platine, tandis que l'acide hydrochlorique s'attache au zinc, les premiers tendant à détruire l'état d'électricité négative du platine, et le second l'état d'électricité positive du zinc.

EXPÉRIENCE XCV.

Précipitation d'or métallique sur du charbon.

Après avoir préparé une dissolution d'hydrochlorate d'or, en mettant de petits copeaux d'or dans l'acide hydrochloronitrique, jusqu'à ce que cet acide refuse d'en dissoudre davantage, on étend cette dissolution de cinq à six fois son volume d'eau, et l'on y place un morceau de charbon récemment fabriqué; on expose le tout, soit aux rayons du soleil, soit à une douce chaleur, qui revivifie le métal : le charbon paraît alors couvert de paillettes d'or métalliques.

EXPÉRIENCE XCVI.

Précipitation de poudres d'or et d'argent pour peindre.

On prend des copeaux d'or extrêmement minces, et on les frotte d'un peu de miel, en en faisant une boule que l'on triture à la molette jusqu'à ce que l'or soit réduit en poudre la plus fine possible; on met ensuite le tout dans un matras, et on l'y lave à grande eau jusqu'à ce que l'or en poudre se précipite. On décante l'eau, et on réitère les lavages pendant quelque temps, puis on met la poudre d'or dans une capsule ou autre vaisseau de verre, et l'on y verse un peu d'acide hydrochlorique pur, en faisant digérer le tout pendant quelques minutes à l'aide d'une douce chaleur; on lave de nouveau la poudre pour la débarrasser de l'acide qui pourrait y adhérer, et l'on réitère ces lavages avec de l'eau de pluie, ou mieux de l'eau

Digitized by Google

distillée, jusqu'à ce que la poudre, encore humide, n'altère plus le papier de tournesol : on la fait sécher ensuite, et on la conserve pour s'en servir au besoin.

Quoique ce procédé exige beaucoup de temps et de patience, il a été reconnu, par un grand nombre d'essais faits par différens artistes, que la poudre ainsi préparée a un plus grand degré de finesse et une plus belle couleur que toute autre obtenue par quelque moyen que ce soit, et surtout par les procédés que l'on trouve ordinairement dans les livres.

On prépare d'une manière analogue, soit une poudre d'un jaune très pâle, soit une poudre d'argent, en substituant aux copeaux d'or pur des copeaux d'alliage d'or et d'argent, ou des copeaux d'argent.

EXPÉRIENCE XCVII.

Fondre une pièce de monnaie dans une coquille de noix.

Après avoir mêlé intimement ensemble trois parties de nitre réduit en poudre et privé de son eau de cristallisation, une partie de fleur de soufre et une partie de sciure de bois très fine, on met une portion de cette poudre dans une coquille de noix : on pose ensuite sur la poudre, dans la coquille, une petite pièce de monnaie d'argent ou de cuivre pliée en rouleau; on remplit cette coquille de la poudre, on la presse de manière à en faire tenir davantage en l'entassant, et, tout étant ainsi disposé, on met le feu à la poudre au moyen d'un corps en ignition. La combustion de cette poudre étant complétement opérée, on trouvera la pièce de monnaie fondue en une masse, tandis que la coquille de noix ne sera que noircie.

Explication raisonnée. — Cette poudre est, dans le fait, un flux chimique; mais sa principale action dépend du soufre qui s'unit en partie à la potasse du nitre; et le sulfure de potasse ainsi produit agit sur le métal, avec lequel il forme un sulfure métallique.

Digitized by Google

Les creusets d'argent ou de platine dont on se sert dans les laboratoires se trouvent accidentellement percés d'une manière analogue quand on les emploie avec inattention pour des expériences de ce genre.

EXPÉRIENCE XCVIII.

Deux alliages métalliques solides, qui fondent lorsqu'on les frotte ensemble.

En frottant ensemble, dans un mortier, un amalgame de bismuth et un amalgame de plomb, on formera un composé qui sera presque aussi liquide que du mercure.

Explication raisonnée. — La liquidité du composé formé par l'union des deux alliages, est due au calorique développé par la combinaison nouvelle.

EXPÉRIENCE XCIX.

Métal qui fond dans l'eau bouillante.

En faisant fondre ensemble sur le feu, dans une cuiller de fer, quatre parties en poids de bismuth, deux parties et demie de plomb, et une partie et demie d'étain, on obtient un alliage métallique qui, en le mettant dans l'eau, fond lorsque l'eau commence à bouillir, et reste fondu pendant tout aussi long-temps que l'eau est maintenue bouillante. Une cuiller formée de cet alliage, lorsqu'on s'en sert pour remuer l'eau pendant qu'elle bout vivement, fond dans la main de celui qui opère.

Explication raisonnée. — Cette expérience fait voir que lorsqu'une combinaison chimique a lieu entre deux ou un plus grand nombre de corps, le composé qui est formé ne jouit pas simplement de propriétés intermédiaires entre celles de ces parties composantes, mais qu'il en a acquis d'autres plus ou moins nouvelles; car, dans ce cas, le composé métallique fond à une

Digitized by Google

température plus basse qu'aucun des métaux qui ont servi à le former.

§. IX. *Moyen de graver sur verre ; effets divers d'attraction et de répulsion.*

EXPÉRIENCE C.

Moyen de graver sur verre.

Après avoir bien dégraissé un morceau de glace ou de toute autre espèce de verre, on le recouvre partout, soit avec le vernis dur des graveurs à l'eau-forte, soit avec de la cire. Cette croûte étant sèche, on trace dessus, au moyen d'une aiguille ou autre instrument à pointe aiguë, comme dans la gravure ordinaire, le dessin qu'on a l'intention d'y figurer, en ayant soin que toute trace ou ligne formée avec l'instrument soit tirée nette et unie, à travers la couche de vernis, à la surface du verre, de manière qu'on puisse apercevoir la lumière à travers la croûte partout où le vernis est enlevé.

Les choses étant ainsi disposées, on met dans un bassin de plomb une partie de spath-fluor (fluate de chaux) pulvérisé, en y ajoutant deux parties d'acide sulfurique ; on place alors le verre, le côté gravé tourné du côté du bassin, et l'on tient le vaisseau au-dessus d'une lampe, pendant quelques minutes, ou seulement pendant qu'il se dégage du mélange des fumées blanches en abondance ; après quoi le vaisseau étant retiré de dessus la lampe, on laisse le verre se corroder par l'action des fumées blanches ou du gaz acide fluorique, ce qui s'opère dans l'espace de huit ou dix minutes. Le vernis ou la cire peut être enlevé au moyen d'un peu d'huile de térébenthine.

Explication raisonnée. — Le spath-fluor, ou fluate de chaux, consiste dans l'union de l'acide fluorique avec la chaux ; en ajoutant à ce fluate 12 à 15 grammes

Digitized by Google

d'acide sulfurique, qui a pour la chaux une affinité plus forte que celle de l'acide fluorique pour cette substance, ce dernier acide est séparé, s'échappe sous forme gazeuse, et corrode, en se dégageant, ainsi le le verre dans les parties où il n'est pas garanti par le vernis.

EXPÉRIENCE CI.

Faire rouler des gouttes d'eau sur du papier sans que les gouttes se rompent.

Si, après avoir frotté la surface d'une feuille de papier à écrire d'un peu de poussière de lycopode ou vesse-de-loup, on y fait tomber de l'eau en petites quantités, l'eau se formera aussitôt en gouttes distinctes, qui touchent le lycopode en quelques points seulement, et qui rouleront sur le papier avec une rapidité extraordinaire sans se rompre. Il est évident que les gouttes touchent simplement le lycopode en quelques points, d'après la réflexion abondante de lumière blanche de dessous leur surface.

Explication raisonnée. Ce phénomène est dû à ce que l'attraction de cohésion des molécules du liquide étant plus grande que l'attraction de cohésion qui existe entre le liquide et les molécules du lycopode, il s'ensuit que les molécules de l'eau semblent être repoussées par celles du lycopode, et prennent une forme sphérique en vertu de la force d'attraction des molécules liquides entre elles.

EXPÉRIENCE CII.

Cette expérience a pour objet de faire rouler des gouttes d'un liquide sur la surface d'un autre liquide, sans que les gouttes du premier liquide se brisent.

Si l'on prend un tube de verre de 1 à 2 centimètres d'ouverture, et de 8 à 10 centimètres de long, garni d'une boule d'environ 2 à 3 centimètres de diamètre,

Digitized by Google

et tirée à l'une de ses extrémités en une pointe fine capillaire; en aspirant, au moyen de la bouche, de manière à remplir la boule avec de l'alcool légèrement chauffé; et alors, laissant tomber par l'ouverture capillaire du tube, en un filet très fin, à la hauteur de 2 à 3 décimètres, l'alcool contenu dans la boule, également chauffé, et le recevant dans une soucoupe ou autre vaisseau creux, les gouttes qui tomberont du tube rouleront sur la surface de l'alcool dans la soucoupe, dans toutes les directions, et sans se mêler pendant plusieurs secondes avec le reste de l'alcool.

Explication raisonnée. — Cette explication est analogue à celle de l'expérience précédente; l'atmosphère de vapeur produite par l'esprit de vin chauffé empêche le contact réel des gouttes sphériques avec le liquide.

EXPÉRIENCE CIII.

Approche et éloignement mutuel des bulles de verre flottant dans l'eau.

C'est de la plus ou moins grande force de cohésion qu'ont entre elles les molécules d'un fluide, en opposition à leur cohésion avec tout corps solide quelconque, que dépend la surface concave ou convexe du liquide dans un vaisseau, son écoulement ou non-écoulement vers le côté sur lequel on verse le liquide, lorsque le vase est entièrement rempli, et que son bord n'est pas incliné; c'est aussi pour cette même raison que des bulles de verre ou des balles de liége, nageant sur un liquide, paraissent être ou repoussées ou attirées vers le bord du vaisseau : il s'ensuit qu'en remplissant simplement un verre ou un bassin avec de l'eau, la surface de l'eau est au-dessous du bord, et concave; mais si le vaisseau est rempli au-dessus du bord, l'eau est alors parallèle à l'horizon, et peut s'entasser près du taillant en avant

Digitized by Google

du bord ; s'il est sec et non tourné en bas, la surface de l'eau est alors convexe du bord au centre. Dans le premier cas, si on fait flotter sur l'eau une bulle de verre creuse, ou balle de liége, elle sera entraînée vers le bord, à moins qu'elle ne soit placée exactement dans le centre ; et dans le second cas, une bulle de verre ou une balle de liége prendra son mouvement du bord, et flottera vers le centre; et dans l'un et l'autre cas, si les deux bulles de verre sont placées près le milieu de l'eau, elles prendront leur mouvement l'une vers l'autre, et finiront par se réunir ensemble : l'eau devenant concave ou convexe, les bulles continuent dans tous les cas à se mouvoir vers les côtés où l'attraction de l'eau est la plus forte.

EXPÉRIENCE CIV.

Tordre des cordes, en les mouillant, et enlever ainsi des fardeaux pesans.

Si, après avoir suspendu perpendiculairement au plancher, en l'y fixant solidement par un crochet, une corde de 3 à 4 mètres de long, on ajoute au bout qui pend un poids assez pesant pour rendre la corde aussi tendue que possible, et qu'on la mouille alors, elle se raccourcit. Si l'on a eu le soin de calculer la longueur de la corde, de manière qu'étant tendue par le poids, ce poids ne fasse que toucher le sol lorsque la corde est sèche, il suffira de la mouiller pour voir le poids s'élever.

Explication raisonnée. — L'eau, en s'introduisant dans l'intérieur de la corde, fait tordre ses fibres qui se trouvent alors dans une position oblique par rapport à celle qu'elles occupaient d'abord ; il se produit donc entre les fibres une séparation telle, que la corde se gonfle, et, par une conséquence nécessaire, est raccourcie en vertu de l'attraction capillaire existant entre l'eau et les fibres de la corde.

Digitized by Google

L'anecdote relativement au fameux obélisque élevé par le pape devant Saint-Pierre, à Rome, est bien connue. Le chevalier Fontana, qui avait entrepris ce monument, était, dit-on, sur le point de voir son opération manquée, précisément lorsque la colonne allait être placée sur son piédestal ; elle était suspendue en plein air, et comme les cordes avaient été un peu allongées par leur tension, de manière que la base de l'obélisque ne pouvait pas entièrement atteindre le sommet du piédestal, un homme s'écria : « Mouillez les cordes. » Cet avis fut suivi, et la colonne s'éleva d'elle-même peu à peu jusqu'à la hauteur requise pour être placée droite sur le piédestal qui avait été préparé pour elle.

EXPÉRIENCE CV.

Fendre la pierre pour en fabriquer des meules de moulin, en mouillant des coins de bois.

Le mode que, selon M. de Mairan, on suit en différens lieux pour faire les meules de moulin, au moyen de la force d'attraction capillaire, fournit un exemple frappant de la puissance de l'humidité lorsqu'on l'emploie pour vaincre des résistances. Dans ce mode de fabrication, lorsqu'un bloc de pierre a été reconnu assez grand, on le taille dans la forme d'un cylindre de plusieurs mètres de hauteur, et il s'agit alors de le couper en autant de pièces horizontales qu'on en peut faire de meules de moulin. Pour cela, on fait tout autour de ce cylindre des entailles en forme de dentelure, et aux distances convenables, suivant l'épaisseur qu'on veut donner aux meules. On y enfonce alors, au moyen d'un maillet, des coins de bois de saule séché au four; et lorsque ces coins sont parvenus à une profondeur convenable, ils sont mouillés, ou exposés à l'air si c'est pendant l'humidité de la nuit, et le lendemain matin on trouve les différens morceaux séparés les uns des autres.

Digitized by Google

Explication raisonnée. — Cet effet de la pierre qui éclate et se fend ainsi est dû à l'attraction, par laquelle l'eau s'élève dans les tubes capillaires excessivement petits dont le bois est rempli. Supposons que le diamètre de l'un de ces tubes n'est que de la centième partie de 2 millimètres ; supposons encore que l'angle d'inclinaison des côtés est d'environ une seconde centigrade, et que la force avec laquelle l'eau tend à s'introduire dans le tube est de 16 milligrammes; cette force, quelque petite qu'elle soit, tendra à séparer les côtés flexibles du tube avec une force d'environ 4 kilogrammes dans la longueur de 25 millimètres. Supposons actuellement qu'il n'y ait que 2,500 de ces tubes dans 25 millimètres carrés, et le résultat sera un effort de 10,000 kilogrammes. Comme la tête du coin, de l'espèce de ceux dont il a été ci-devant fait mention, peut contenir 4 ou 5 fois 25 millimètres carrés, la force qu'il exerce sera égale à environ 40 ou 50,000 kilogrammes; et en supposant dix de ces coins formant la circonférence totale du cylindre dont il s'agit de faire des meules de moulin, ils produiront ensemble un effort d'environ 400 ou 500,000 kilogrammes. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que nous puissions séparer les blocs dans les intervalles entre lesquels ils sont introduits. C'est l'effet de l'attraction capillaire.

EXPÉRIENCE CVI.

Resserrement de la toile et expansion du papier par humidité.

Si l'on mouille de la toile et du papier, la première se resserre tandis que le second s'étend, et ces deux apparences contraires sont produites naturellement par la même cause.

Explication raisonnée. — Les fils dont les toiles sont tissues peuvent être considérés comme autant de

Digitized by Google

petites cordes qui éprouvent une espèce de contraction par l'action de l'humidité, d'où il résulte que les toiles, surtout lorsquelles ont été d'abord mouillées, se contractent dans les deux directions de leurs fils qui s'entrecoupent.

L'expansion du papier est due à la même cause; car le papier, qui n'est qu'un assemblage de filamens très fins, courts et irrégulièrement disposés dans tous les sens, s'allonge dans les dimensions de sa surface, en proportion de ce que l'eau, en s'insinuant entre les intervalles de ces filamens, agit en les plaçant séparément et éloignés entre eux, en procédant du milieu vers les bords.

EXPÉRIENCE CVII.

Faire flotter des aiguilles sur l'eau.

Si l'on place avec soin une aiguille à coudre fine, nette, et parfaitement sèche, dans une position horizontale sur l'eau, elle nagera sur ce liquide, quoique la pesanteur spécifique de l'aiguille soit considérablement plus grande que celle de l'eau.

Explication raisonnée. — Cet effet est dû à l'attraction de cohésion des molécules de l'eau entre elles, force que le petit poids de l'aiguille ne suffit pas pour vaincre; ou l'on pourrait plutôt dire que, quoique l'aiguille soit spécifiquement plus pesante que le même volume d'eau, la différence dans la tendance à la gravitation ne suffit pas, lorsque l'aiguille est parfaitement sèche et placée horizontalement sur l'eau, pour vaincre la force de cohésion avec laquelle les molécules de l'eau s'attachent ensemble.

EXPÉRIENCE CVIII.

Grande augmentation de densité par combinaison chimique.

Après avoir fait couler deux boulets de cuivre,

Digitized by Google

fondez-les dans un creuset avec deux boulets d'étain de la même dimension, et jetez la masse fondue dans le même moule de boulet. Cette masse ne formera plus alors qu'environ trois boulets, qui pèsent autant que les quatre avant leur union chimique.

Explication raisonnée. — La combinaison chimique change la densité du composé, qui n'est plus la même que celle des composans. (*Voyez* Expérience X, page 24.)

EXPÉRIENCE CIX.

Phosphorescence par chaleur.

Si, après avoir pulvérisé grossièrement du spath-fluor (fluate de chaux), on le sème dans l'obscurité sur la surface d'une pelle à feu chauffée au-dessous du rouge, ce spath luira dans l'obscurité avec une belle lumière phosphorescente, et la pelle paraîtra pendant quelques secondes comme si elle avait été semée de pierres précieuses. Pour faire voir la propriété lumineuse du spath-fluor dans la plus grande perfection, faites chauffer, presque jusqu'à l'ébullition, de l'huile dans un flacon, et versez-y par degrés du spath-fluor pulvérisé; du moment où ce spath touche l'huile chaude, il y a émission d'un éclat de lumière vive, qu'on peut renouveler par une addition de spath-fluor, et en secouant le vaisseau. La variété du spath-fluor, qui est de couleur d'un bleu pourpre, et qui, lorsqu'on le racle ou qu'on le frappe, émet une odeur bitumineuse, est plus phosphorescente par chaleur qu'aucune autre variété de ce minéral.

Explication raisonnée. — L'émission de lumière de cette substance, et de celles qui l'émettent ainsi par la chaleur, n'a pas encore été expliquée d'une manière satisfaisante. L'intensité de la lumière n'éprouve pas de changement, soit que le spath-fluor soit chauffé

Digitized by Google

dans le vide de Torricelli, ou dans *aucuns* quelconques des gaz.

Le jaune d'un œuf, lorsqu'il est desséché, devient aussi, lorsqu'on le chauffe, lumineux dans l'obscurité.

EXPÉRIENCE CX.

Éclaircissement sur l'éclairage par le gaz.

On peut imiter en très petit la production de lumière de gaz en chargeant de charbon de terre ordinaire un fourneau de pipe à tabac. On couvre ensuite exactement le charbon avec de l'argile mise avec de l'eau à l'état de lut ferme ou de pâte; et lorsque l'argile est sèche, on met le fourneau de la pipe dans le feu, et on le chauffe par degrés. Au bout de quelques minutes, il sortira de l'extrémité du tuyau de la pipe à tabac un courant de gaz hydrogène carboné, accompagné d'un fluide aqueux, et d'une huile visqueuse ou goudron. On peut allumer le gaz avec une chandelle, et il brûlera avec une flamme brillante. Lorsque tout dégagement de gaz aura cessé, on trouvera dans le fourneau de la pipe le charbon dépouillé de sa matière bitumineuse, ou coke.

Explication raisonnée. — Le gaz du charbon de terre, ou gaz hydrogène carboné, est le résultat de l'analyse de ce charbon opérée par la chaleur. Lorsque l'intensité de la chaleur est parvenue à un certain degré, une partie du carbone s'unit avec une portion de l'oxigène de l'eau que le charbon de terre contient, et produit du gaz acide carbonique; et, en même temps, une partie de l'hydrogène de l'eau se combine avec une autre portion du carbone, et forme l'hydrogène carboné, ou gaz du charbon de terre.

En faisant un long cornet avec une grande feuille de papier, et laissant une petite ouverture au sommet de ce cône de papier qu'on allume par sa base, on

Digitized by Google

peut faire prendre feu, à l'aide d'une chandelle, à l'hydrogène carboné qui s'échappe par l'issue laissée au sommet du cône, et qui résulte de la combustion du papier.

EXPÉRIENCE CXI.

Effet singulier du charbon animal.

Le charbon animal se prépare en chauffant jusqu'au rouge, dans un creuset, les os les plus compactes du bœuf ou du mouton; le couvercle du creuset doit être soigneusement luté, en y laissant une petite ouverture qui sert d'issue aux substances volatiles qui s'échappent pendant l'opération, et dès que la flamme cesse de sortir par cette ouverture, on la bouche et on continue le feu pendant au moins une demi-heure. On retire ensuite le creuset du feu, et on le met dans un lieu sec où on le laisse refroidir jusqu'à ce qu'on puisse le prendre avec les mains, et sans perdre de temps on le verse dans un flacon, où ce charbon peut se conserver long-temps, si on a le soin de fermer le flacon assez hermétiquement pour ôter tout accès à l'air.

Les propriétés de cette poudre de charbon sont réellement étonnantes. Si on en mêle 4 à 5 décagrammes avec un litre environ de vinaigre rouge ou de vin, une écume épaisse se manifeste à la surface, et en laissant le tout reposer pendant vingt-quatre heures, le liquide, après filtration, devient très clair et parfaitement incolore. L'eau sale et corrompue d'une mare fétide peut être rendue parfaitement limpide, inodore et insipide; et les huiles rances privées de leur odeur désagréable par des filtrations répétées à travers ce charbon grossièrement concassé.

Ce charbon est également un dentifrice d'une efficacité particulière; il suffit d'une petite quantité pour enlever le tartre des dents sans altérer l'émail,

Digitized by Google

et même pour dissiper la mauvaise odeur que les dents gâtées donnent ordinairement à l'haleine.

Le charbon animal s'emploie surtout avec succès pour la clarification des sirops et le raffinage du sucre.

§. X. *Réactifs divers.*

EXPÉRIENCE CXII.

Réactif pour découvrir les alcalis.

Le meilleur réactif pour les alcalis est le papier coloré en jaune pâle par la teinture de curcuma.

Un morceau de papier de curcuma étant trempé dans de l'eau distillée, sa couleur jaune n'éprouve aucune altération; en ajoutant 6 à 7 centigrammes de potasse ou de soude, soit caustique ou à l'état de carbonate, à de l'eau distillée contenue dans un verre ou dans un tube éprouvette, et en plongeant dans la dissolution le même morceau de papier, il acquerra de suite une couleur brune foncée.

Si l'on tient un morceau de papier de curcuma, légèrement humecté avec de l'eau distillée, sur l'orifice ouvert d'un flacon contenant de l'ammoniaque liquide, la couleur de ce papier deviendra brune; si, après l'avoir retiré, on le place près du feu, la couleur brune disparaît et la couleur jaune pâle primitive reparaît, parce que l'ammoniaque a été volatilisée.

Au lieu de papier de curcuma, on peut mouiller dans de l'eau distillée un morceau fraîchement coupé de la racine entière de curcuma, et en frottant ensuite ce morceau sur du papier blanc, il y produira une marque jaune très visible, sur laquelle on peut faire tomber une goutte de la liqueur à examiner.

Digitized by Google

EXPÉRIENCE CXIII.

Réactif pour découvrir les acides.

Le réactif le plus convenable pour découvrir les faibles quantités d'acide, est le papier de tournesol, qui change sa couleur bleue en rouge par son immersion dans un liquide acide.

Si l'on trempe un morceau de papier de tournesol dans du vin, de quelque espèce que ce soit, dans du cidre, du poiré, de l'aile, du porter ou toute autre liqueur fermentée, la couleur bleue de ce papier sera changée en rouge, parce que tous les fluides vineux, même les plus doux, contiennent une portion d'acide en liberté; quelques uns plus, d'autres moins. La couleur rouge, occasionnée par les liqueurs vineuses sur le papier de tournesol, est due à la présence des acides tartrique, malique ou acétique.

Le papier teint avec le jus des fleurs de violette ou des ratissures des pulpes de radis, peut servir également de réactif pour découvrir les acides.

La couleur du papier de tournesol doit être d'un bleu pâle et non d'un bleu foncé. Lorsque l'on garde ce papier pendant long-temps exposé à l'air et à la lumière, il perd sa couleur, et ne peut plus servir comme réactif; c'est pourquoi on le conserve ordinairement dans des bouteilles bien bouchées, ou entre les feuilles d'un livre.

Explication raisonnée. — La couleur primitive du tournesol est le rouge; sa teinte bleue est due aux alcalis avec lesquels il reste combiné après sa préparation : lorsque la teinture de tournesol est mise en contact avec un acide, cet acide s'unit à la matière alcaline, et la couleur rouge originale du tournesol est rétablie.

Préparation du papier de tournesol. — On prépare le papier de tournesol en trempant du beau papier à écrire dans la teinture de tournesol, et le laissant

Digitized by Google

sécher doucement ensuite. Il faut débarrasser d'abord le papier de toutes les substances étrangères, telles que l'alun, la colle, qu'il contient ordinairement, par des affusions répétées d'eau distillée.

Le papier de tournesol rougit dans de l'eau qui contient $\frac{1}{4693}$ d'acide sulfurique.

EXPÉRIENCE CXIV.

Réactif pour découvrir le cuivre.

Le meilleur réactif pour découvrir de faibles quantites de cuivre est l'ammoniaque liquide, ainsi que le montre l'expérience suivante : Ajoutez trois ou quatre gouttes d'une dissolution de sulfate de cuivre à de l'eau distillée, dans un verre ou bien dans un tube éprouvette : il ne se produira aucun changement; mais si l'on y verse un peu d'ammoniaque liquide, le mélange acquiert une belle couleur bleue de saphir, et indique ainsi la présence du cuivre.

On peut découvrir, à l'aide de ce réactif, la présence du cuivre dans des cornichons auxquels on a donné une belle couleur verte, d'après les indications homicides de la plupart des livres de cuisine, soit en faisant bouillir ces cornichons avec de la monnaie de cuivre, soit en les laissant séjourner, pendant vingt-quatre heures, dans des casseroles de cuivre ou de laiton. Il suffit pour cela de couper en morceaux les cornichons suspects et de verser dessus, dans une fiole bouchée, de l'ammoniaque liquide étendue d'un volume égal d'eau; si les cornichons contiennent la moindre parcelle de cuivre, l'ammoniaque prendra une couleur bleue.

EXPÉRIENCE CXV.

Réactif pour découvrir le fer.

Le réactif principal pour découvrir de petites portions de fer, est la teinture de galles; elle produit

Digitized by Google

avec ce métal un précipité violet ou noir, suivant que le fer est tenu en dissolution par l'acide carbonique ou par d'autres acides. Si le fer est tenu en dissolution par l'acide carbonique, comme cela arrive souvent dans des eaux minérales, la dissolution, après avoir été concentrée en la faisant bouillir, ne tarde pas à se teindre d'une couleur violette ou noirâtre; et si le fer est tenu en dissolution par quelques acides fixes, le réactif continue encore à produire un précipité noirâtre. Lorsque la quantité de fer est très petite, comme dans les eaux ferrugineuses, la teinture de galles ne produit pas immédiatement un précipité apparent, mais seulement une faible teinte de pourpre. Il est un moyen simple et commode d'appliquer ce réactif dans les cas où la quantité de fer est vraiment très petite; c'est de suspendre, par un cordon de soie, une tranche de noix de galle dans l'eau que l'on veut examiner, ainsi que les expériences suivantes vont le prouver.

1°. Imprégnez une certaine quantité d'eau distillée de gaz acide carbonique, agitez-la quelques minutes avec une petite quantité de limaille de fer, laissez le mélange en repos pendant vingt-quatre heures, puis décantez ou filtrez. Remplissez à moitié un verre avec cette eau ainsi ferrée, et ajoutez-y quelques gouttes de teinture de galles; le mélange se colorera en violet, et il se déposera un précipité noir composé d'acide gallique, de tannin et d'oxide de fer.

2°. Prenez une autre portion de cette eau ferrée, concentrez-la par l'ébullition jusqu'à moitié de son volume, et lorsqu'elle sera refroidie, filtrez-la; il se déposera un précipité brun de carbonate de fer. La liqueur claire surnageante ne sera plus altérée par la teinture de galles; ce qui prouve que le fer était combiné avec un excès d'acide carbonique qui le retenait en dissolution dans l'eau.

3°. Ajoutez à 6 ou 8 décagrammes d'eau distillée cinq ou six gouttes d'acide sulfurique, et en même

Digitized by Google

temps une petite quantité de limaille de fer; agitez le mélange pendant quelques minutes, et abandonnez-le à lui-même jusqu'à ce qu'il soit devenu parfaitement clair, ou jusqu'à ce que, après huit ou dix heures de repos, il puisse être filtré.

4°. Ajoutez alors à la moitié de cette dissolution claire de fer, quelques gouttes de teinture de galles; il se manifestera sur-le-champ une couleur violette, qui bientôt deviendra plus foncée. Faites bouillir l'autre moitié de la dissolution claire de fer, jusqu'à ce qu'elle soit réduite à moitié de son volume; il s'en séparera, pendant la concentration, une poudre brune. Lorsque le fluide sera devenu froid, filtrez-le et examinez-le de nouveau, en y ajoutant quelques gouttes de teinture de galles; il se produira encore une couleur violette ou noirâtre, parce que le fer est combiné avec un acide minéral. La plus petite quantité de sulfate de fer, en dissolution dans l'eau, donnera les mêmes résultats.

Explication raisonnée. Le précipité noir ou violet auquel la teinture de galles donne lieu avec les dissolutions de fer, est une combinaison d'oxide de fer avec l'acide gallique et le tannin contenus dans la teinture de galles. Pour que le fer puisse produire immédiatement un précipité noir, il faut qu'il soit à l'état d'oxide rouge; car, lorsqu'il est à un degré moindre d'oxidation, il ne se produit pas instantanément de précipité; mais la tendance de l'oxide de fer, dans le sulfate vert, à se combiner avec une plus grande proportion d'oxigène, est néanmoins telle, qu'il est difficile d'éviter qu'il ne se forme un précipité noir; quelques minutes d'exposition à l'atmosphère, ou à l'action de l'oxigène contenu dans l'air du vaisseau, suffisent pour communiquer une teinte violette.

Le précipité brun qui se forme lorsque l'on fait bouillir une dissolution de sulfate de fer, est dû à la portion de fer qui passe de l'état de protoxide à celui

Digitized by Google

de peroxide, et qui, en se combinant alors avec une portion de l'acide, se dépose sous la forme d'une poudre brune qui est un sulfate de peroxide avec excès de base, ou bien un sous-sulfate de fer.

L'hydrocyanate de potasse est aussi un réactif dont on se sert habituellement pour découvrir le fer; il produit avec ce métal un précipité bleu, pourvu toutefois que le fer soit à un haut degré d'oxidation. Les expériences suivantes feront connaître l'effet de ce réactif.

1°. Ajoutez un peu de limaille ou de fil de fer à 10 ou 12 décagrammes d'eau distillée imprégnée de gaz acide carbonique, ou à de l'eau ordinaire de Seltz; laissez le mélange, en l'agitant au besoin, pendant trois ou quatre jours, dans un vase fermé, et filtrez alors la dissolution; vous avez une eau aérée ferrée, artificielle. Prenez-en la moitié, et ajoutez-y 7 à 12 centigrammes d'hydrocyanate de potasse; le liquide prendra de suite une couleur bleue, et peu de temps après il se déposera un précipité bleu.

2°. Évaporez, jusqu'à ce qu'elle soit réduite à moitié de son volume, le reste de l'eau aérée ferrée, il se déposera une poudre brune ou un sous-carbonate de fer. Lorsque l'eau sera devenue froide, filtrez-la, et essayez-la de nouveau avec l'hydrocyanate de potasse, il n'y aura aucun effet produit, parce que l'excès d'acide carbonique qui tenait le fer en dissolution ayant été volatilisé, le fer réduit alors à l'état de sous-carbonate n'est plus soluble dans l'eau.

3°. Agitez pendant quelques minutes un mélange de 6 à 8 décagrammes d'eau distillée, de 2 ou 3 grammes de limaille de fer, et de 5 à 6 gouttes d'acide sulfurique; laissez reposer ce mélange pendant un jour ou deux (ou bien faites dissoudre quelques centigrammes de sulfate de fer dans de l'eau distillée); ajoutez à la moitié de cette dissolution, lorsqu'elle est claire, quelques gouttes d'une dissolution

Digitized by Google

d'hydrocyanate de potasse, il se formera sur-le-champ un précipité bleu.

4°. Ajoutez à l'autre moitié de la dissolution, après l'avoir un peu concentrée par l'évaporation, quelques gouttes du même réactif, le précipité bleu se déposera encore cependant, parce que le fer est tenu en dissolution par un acide minéral qui ne peut être volatilisé par la chaleur.

5°. En mettant dans un verre à moitié rempli d'eau quelques centigrammes d'hydrocyanate de potasse, et en faisant dissoudre dans un autre verre contenant la même quantité d'eau distillée, quelques centigrammes de sulfate vert de fer; si l'on mêle ensemble ces deux dissolutions, lorsqu'elles sont achevées, il se formera un précipité vert olive qui passera promptement au bleu.

EXPÉRIENCE CXVI.

Réactif pour découvrir le plomb.

On peut employer le sulfate de soude ou le sulfate de potasse pour découvrir la présence du plomb : l'une des parties constituantes du sel, l'acide sulfurique, forme, en se combinant avec l'oxide de plomb, un précipité blanc insoluble dans l'eau et dans l'ammoniaque liquide, mais soluble dans l'acide nitrique étendu, à l'aide de la chaleur, et qui noircit avec l'eau imprégnée de gaz acide hydrosulfurique. Ces caractères suffisent pour distinguer ce précipité de tous ceux que l'on pourrait obtenir avec le même réactif.

Le docteur Thomson considère ce réactif comme le moins équivoque de tous ceux que l'on peut employer, car il parvint, par son moyen, à découvrir le plomb dans une eau où il n'existait que pour la *millionième* partie de son poids.

Laissez tomber dans un tube éprouvette rempli

Digitized by Google

d'eau distillée une seule goutte d'acétate de plomb, et ajoutez au mélange quelques gouttes d'une dissolution de sulfate de soude ou de potasse, il se formera de suite un précipité blanc abondant de sulfate de plomb, qui se dépose au fond du vase. Après avoir décanté la liqueur surnageante, versez sur le précipité de l'acide nitrique étendu, et chauffez doucement; le précipité sera dissous de nouveau, et en y ajoutant de l'eau imprégnée d'acide hydrosulfurique, il noircira sur-le-champ.

EXPÉRIENCE CXVII.

Réactif pour découvrir l'arsenic.

La présence de l'arsenic se découvre facilement par le sous-nitrate d'argent. C'est à M. Hume que nous sommes redevables de l'application de ce réactif, dont l'expérience suivante démontre l'efficacité.

Faites chauffer, jusqu'à ébullition, un mélange d'un ou deux décigrammes d'acide arsénieux (arsenic blanc) avec 24 décagrammes d'eau distillée ou de pluie; ajoutez-y alors 6 ou 12 centigrammes de sous-carbonate de potasse ou de soude; mettez quelques cuillerées à bouche de cette dissolution dans un verre, et présentez seulement à la surface un petit morceau de sous-nitrate d'argent sec : il se manifestera aussitôt un précipité jaune, provenant du point de contact du sous-nitrate d'argent avec la liqueur, et il se rassemblera, vers le fond du verre, en un dépôt floconneux et abondant. Le docteur Marcet a fait connaître dernièrement les modifications suivantes dont ce réactif était susceptible dans son emploi.

Après avoir filtré le liquide qu'on soupçonne contenir de l'arsenic, on applique à sa surface l'une des extrémités d'une baguette de verre, mouillée avec de l'ammoniaque liquide; on plonge ensuite, dans

Digitized by Google

le mélange, l'autre extrémité de la baguette mouillée avec une dissolution de nitrate d'argent. Il se manifestera au point de contact l'apparence d'un précipité, qui se déposera peu à peu au fond du vase. Ce précipité étant soluble dans l'ammoniaque, il est nécessaire d'apporter la plus grande attention à ne pas introduire dans le mélange un excès de cet alcali.

L'objection que l'on pourrait faire de l'action de l'acide hydrochlorique sur ce réactif est facile à détruire; car en ajoutant un peu d'acide hydrochlorique au liquide dans lequel on soupçonne la présence de l'arsenic, et en y versant ensuite, avec les plus grandes précautions, le nitrate d'argent jusqu'à cessation de précipité, tout l'acide hydrochlorique sera séparé; et alors l'addition d'ammoniaque liquide produira le précipité jaune sous sa forme caractéristique.

EXPÉRIENCE CXVIII.

Le blanc d'œuf contient un alcali.

Mettez dans un tube éprouvette de la teinture de chou rouge, et ajoutez-y une faible quantité de blanc d'œuf, soit à l'état liquide, soit à l'état concret, en le faisant chauffer. La teinture alors perdra sa couleur bleue pour en prendre une verte, parce que le blanc d'œuf contient un alcali qui est la soude.

EXPÉRIENCE CXIX.

S'assurer de la dureté ou crudité de l'eau qu'on veut boire.

Si l'on ajoute à l'eau que l'on veut essayer quelques gouttes d'une dissolution de savon dans l'alcool, elle deviendra tout aussitôt laiteuse, et il s'y déposera un précipité floconneux, si l'eau est *crue;* tandis qu'elle n'éprouvera aucun changement si c'est de l'eau douce de rivière ou de pluie.

Digitized by Google

Explication raisonnée. — Le trouble laiteux est dû à la présence de sels terreux, qui, dans les eaux dures de pompe ou de source, sont ordinairement du sulfate et du carbonate de chaux; l'alcali du savon abandonne l'huile, avec laquelle il était chimiquement combiné, pour s'unir à l'acide des bases terreuses qui sont présentes dans l'eau, et l'huile forme avec la terre un précipité insoluble, ou savon terreux.

On peut, d'après la nuance laiteuse de la liqueur, et la quantité du précipité produit, acquérir quelque notion sur la qualité de l'eau, au moins en ce qui concerne son bon emploi, pour laver, teindre, blanchir, bouillir des légumes, ainsi que pour d'autres objets qui, se rapportant à l'art de la cuisine et à l'économie domestique, exigent que l'eau soit pure autant que possible.

EXPÉRIENCE CXX.

Grande puissance des réactifs; liste des principaux réactifs chimiques et de leurs effets.

Telle est la sensibilité du nitrate d'argent comme réactif, que l'on peut découvrir, par son moyen, une partie d'hydrochlorate de soude (sel commun) dans 42,250 parties d'eau.

L'amidon employé comme réactif est si bon indicateur de l'iode, que l'on peut découvrir par son moyen une partie d'iode dans 450,000 parties d'eau.

Nous croyons ne pouvoir mieux faire apprécier à nos lecteurs toute l'importance des réactifs chimiques qu'en terminant la série de nos expériences amusantes par la liste des principaux réactifs et de leurs effets.

Digitized by Google

LISTE ALPHABÉTIQUE

DES RÉACTIFS, ET DE LEURS EFFETS.

Acétate d'argent. Sert à s'assurer de la présence de l'acide hydrochlorique, et à le séparer, sans introduire aucune quantité additionnelle quelconque d'acide nitrique dans le composé que l'on veut examiner : il est décomposé par l'alumine.

Acétate de barite. Sert à établir la nature et à déterminer la quantité d'alcalis et de sulfates alcalins dans des liquides.

Acétate de plomb neutre. Sert à reconnaître les plus petites quantités de sulfures et d'acide hydrosulfurique en général; sert aussi de réactif pour les acides hydrochlorique, sulfurique, borique et phosphorique.

Acide acétique. C'est un réactif auxiliaire pour découvrir la présence d'ammoniaque; sert à séparer la résine du gluten dans les analyses végétales.

Acide arsénieux. Indique le gaz acide hydrosulfurique et les sulfures en général.

Acide borique. C'est un fondant ou flux, excellent à employer avec le chalumeau; il facilite singulièrement la fusion des corps terreux; il déplace tous les acides de leurs combinaisons, l'acide phosphorique excepté.

Acide hydrochlorique. C'est un réactif pour l'argent, pour le plomb, pour l'ammoniaque non combiné, et pour l'oxide de manganèse.

Acide nitrique. Sert à s'assurer de la pureté de l'étain, à distinguer le fer de l'acier, à reconnaître la présence de résine, la présence ou l'absence d'azote dans la matière animale, la présence d'acide urique.

Digitized by Google

Acide oxalique. Sert à signaler la chaux; décompose tous les sels calcaires solubles.

Acide sulfurique. Signale la présence de la barite et de la strontiane; sert à découvrir la présence de l'acide carbonique non combiné et des carbonates.

Acide tartarique ou tartrique. Sert à distinguer la potasse et ses composés salins, de la soude et de ses combinaisons avec des acides.

Alcool. Sert à découvrir la sophistication d'huiles essentielles.

Amidon en dissolution. Indique un quatre cent cinquante millième d'iode dans un liquide.

Ammoniaque liquide. Signale le cuivre, distingue le fer du manganèse, les sels à base de chaux de ceux à base de magnésie.

Benzoate d'ammoniaque. Réactif utile pour séparer le fer du manganèse, du nickel, du cobalt, du zinc et de tous les sels terreux.

Carbonate d'ammoniaque. Sépare l'yttria de la glucine.

Cuivre. Précipite l'argent à l'état métallique.

Cyanure de mercure. Signale le palladium.

Eau de barite. Réactif pour l'acide carbonique, pour l'acide sulfurique et ses composés solubles.

Eau de chaux. Indique la présence de l'acide carbonique non combiné avec une base, ou combiné avec excès.

Eau imprégnée de gaz acide hydrosulfurique. Précipite la plupart des métaux de leurs dissolutions acides.

Étain. Sert à découvrir la présence de l'or.

Fer. Précipite le cuivre, l'antimoine, le tellure et autres métaux, de leurs dissolutions acides, sous forme métallique.

Hydrochlorate d'ammoniaque. C'est un réactif pour le platine; il sépare l'alumine des dissolutions alcalines.

Digitized by Google

Hydrochlorate d'alumine. Réactif pour le carbonate de magnésie.

Hydrochlorate de barite. Sert à découvrir l'acide sulfurique dans toutes ses combinaisons solubles.

Hydrochlorate de chaux. Sert à découvrir les carbonates alcalins, à donner de la force à l'alcool.

Hydrochlorate d'or. Réactif pour l'étain.

Hydrochlorate de platine. Réactif capital pour distinguer la potasse de la soude.

Hydrocyanate d'ammoniaque. Sert à l'analyse de certains sels à bases alcalines et métalliques.

Hydrocyanate de potasse. Précipite la plupart des métaux de leurs dissolutions dans les acides; signale spécialement le fer.

Nitrate d'argent. C'est un réactif capital pour l'arsenic; il indique aussi la présence de l'acide hydrochlorique dans toutes les combinaisons solubles.

Nitrate de barite. Signale l'acide sulfurique, fait reconnaître la présence d'alcalis dans les fossiles.

Nitrate de cobalt. Sert de réactif pour l'alumine.

Oxalate d'ammoniaque. Signale la présence de la chaux dans toute combinaison soluble, et en fait découvrir un quarante-deux mille deux cent cinquantième.

Perchlorure de mercure. Signale l'albumine dans les substances animales, et en fait découvrir *un deux millième;* il s'altère par son exposition à l'air.

Phosphate de soude. Sépare la magnésie de toutes les autres terres; c'est aussi un excellent flux pour le chalumeau.

Savon en dissolution. Sert à reconnaître la crudité des eaux.

Sous-acétate de plomb. S'emploie, dans l'analyse des fluides animaux, pour distinguer le mucus de la gélatine; dans l'analyse des vins et liqueurs spiritueuses, pour en séparer la matière extractive et colorante.

Digitized by Google

Sous-borate de soude. Flux principal pour le chalumeau.

Sous-hydrochlorate d'étain. Réactif pour l'or, le platine et l'albumine.

Sous-nitrate de mercure. Réactif sensible pour l'ammoniaque non combiné et pour l'acide hydrochlorique : on découvre, au moyen de ce sous-nitrate, une partie d'acide hydrochlorique dans 300,000 parties d'eau.

Sulfate d'argent. Signale la présence de l'acide hydrochlorique dans toute combinaison soluble ; s'altère par son exposition à la lumière.

Sulfate de cuivre et d'ammoniaque. Réactif pour l'arsenic.

Succinate d'ammoniaque. Sert à découvrir le fer, à en faire connaître la quantité, à le séparer des manganèses.

Sulfate de cuivre. Signale l'arsenic.

Sulfate vert de fer. Signale la présence de l'oxigène dans les eaux minérales ; sert encore de réactif pour l'or et pour le palladium.

Sulfate de soude. Signale le plomb.

Tannin. Indique la présence de la gélatine, et en fait découvrir un deux millième.

Teinture et papier de bois de Brésil. Servent à découvrir la présence des alcalis et des carbonates alcalins.

Teinture et papier de curcuma. Servent à signaler la présence d'alcalis, à distinguer les carbonates alcalins des sur-carbonates terreux. Rendu brun par un alcali, le papier de curcuma sert à reconnaître les acides.

Teinture de chou rouge. Sert à découvrir les acides libres, et les alcalis en général.

Teinture de noix de galle. Signale la présence du fer.

Teinture et papier de tournesol. Servent à découvrir les acides libres ou non combinés, et pour

Digitized by Google

distinguer les acides fixes de l'acide carbonique. Rougi par le vinaigre, le papier de tournesol sert à reconnaître la présence des alcalis, et à distinguer les carbonates terreux des carbonates alcalins.

Zinc. Sépare le cuivre, le plomb et autres métaux, de leurs dissolutions dans les acides, en les y faisant paraître à l'état métallique.

Digitized by Google

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE PREMIÈRE.

Fig. 1. Appareil destiné à recueillir, dans un état suffisant de pureté, et sans recourir à la cuve à mercure, les gaz qui sont rapidement absorbés par l'eau. Cet appareil est fondé sur la différence de pesanteur spécifique entre ces gaz et l'air atmosphérique. *a* est un matras ou récipient à large ouverture, dans lequel on introduit les substances nécessaires à la production du gaz. Supposons par exemple que l'on veuille obtenir du gaz hydrogène sans se servir de cuve pneumatique (quoique ce gaz puisse être recueilli sur l'eau); on mettra les substances qui servent à la production de ce gaz, savoir, des grenailles de zinc ou des tournures de fer et de l'acide sulfurique étendu dans le récipient *a*, que l'on fermera avec le bouchon *e*, percé de deux ouvertures auxquelles sont adaptés soigneusement un tube droit de verre *b*, et un entonnoir hydrostatique *d;* le gaz montera par l'ouverture du tube *b*, qui se rend dans une cloche de verre *c*, destinée à le recevoir. Actuellement, comme le gaz hydrogène est plus de douze fois plus léger que l'air atmosphérique, il tendra à s'élever, et à chasser l'air atmosphérique qui remplit la cloche *c*, pour se mettre à sa place. On retire alors avec soin le récipient *a*. L'entonnoir hydrostatique *d* sert à ajouter, en cas de besoin, une nouvelle quantité d'acide dans le récipient *a*.

Fig. 2. Thermomètre à air. Il consiste en un flacon *b* rempli en partie avec un liquide coloré et en partie avec de l'air; *c* est un tube d'un très petit calibre, terminé à l'une de ses extrémités par une boule *a;* le tube est scellé hermétiquement au flacon,

Digitized by Google

et disposé de manière que l'autre extrémité ait son orifice très près du fond du flacon *b*. La dilatation de l'air, par l'application de la chaleur, force le liquide coloré à monter dans le tube, et son ascension est mesurée par une échelle *d*, fixée au tube.

Le thermomètre à air indique les moindres changemens de température; c'est pour cela qu'on l'emploie avec avantage dans des expériences délicates sur le rayonnement ou la réflexion du calorique, et dans quelques autres circonstances, quoique cet instrument ne soit pas très exact, surtout quand on le compare au thermomètre à mercure. Son utilité provient de son extrême sensibilité; l'expansion de l'air y déterminant, par le moindre changement de température, une ascension du liquide dans le tube, vingt fois plus considérable que ne serait celle du mercure; et c'est pour cette raison que le thermomètre à air indique de très faibles changemens de température que le thermomètre à mercure ne pourrait faire découvrir.

Fig. 3. Modification de l'appareil *fig.* 1, pour recueillir, sans recourir à la cuve à mercure, le gaz acide carbonique ou tout autre gaz plus pesant que l'air atmosphérique.

Fig. 4. Cryophore de Wollaston, ou l'indicateur de la gelée. Cet appareil consiste en un tube de verre de 2 à 3 décimètres de longueur et d'environ 3 millimètres de diamètre intérieur, terminé à chacune de ses extrémités par des boules creuses, *b*, *c*, de 2 à 3 centimètres de diamètre; la boule *c*, qui termine l'extrémité coudée du tube, ainsi que l'indique la figure, est remplie d'un peu moins de la moitié d'eau qu'elle ne peut en contenir, et la cavité restante forme un vide aussi parfait qu'on puisse l'obtenir, en faisant bouillir l'eau rapidement dans l'une des boules avant de fermer l'ouverture capillaire de l'autre.

Si l'on plonge la boule vide *b* dans un mélange frigorifique quelconque, l'eau de la boule *c* sera solidifiée dans l'espace de quelques minutes, malgré la dis-

Digitized by Google

tance qui sépare les deux boules, et qui pourrait être de près d'un mètre, au lieu de 2 à 3 décimètres seulement, comme l'indique la figure.

La vapeur contenue dans la boule vide est condensée par l'opération ordinaire du froid, et le vide produit par cette condensation permet à une nouvelle quantité de vapeur de s'élever de la boule opposée, en y déterminant un abaissement de température proportionnel.

Fig. 5. Modification de l'appareil *fig.* 1, pour recueillir le gaz ammoniac sans recourir à la cuve à mercure.

Fig. 6. Appareil très commode pour imprégner un liquide d'un gaz quelconque. Il se compose de trois parties distinctes ; une cornue tubulée *a*, à col gros et court, s'adaptant exactement à la tubulure *x* du flacon *b;* un vaisseau *c*, en forme de poire, repose sur le flacon, et s'y adapte exactement; il se termine en un long tube de verre, qui, ainsi que l'indique la figure, aboutit presque au fond du flacon *b;* un tube de sûreté adapté au vaisseau *c* complète l'appareil, dont on se sert de la manière suivante:

On met dans le flacon *b* la quantité d'eau que l'on veut imprégner d'un gaz; le gaz, en se dégageant de la cornue, arrive à la partie supérieure du flacon *b*, en faisant remonter l'eau par le tube *d* dans le vaisseau *c*, jusqu'à ce que le flacon *b* soit vide d'eau et rempli de gaz, qui se trouve ainsi toujours fortement comprimé. Les substances qui donnent lieu à la production du gaz sont mises dans la cornue *a* placée sur un support en bois, ainsi que l'indique la figure, et sous lequel on allume une petite lampe à esprit de vin. Cet appareil sert à obtenir du chlore liquide, de l'alcide sulfureux, etc.

Fig. 7. Globe de verre ayant un long col délié. *Voyez* page 131, Expérience LXXXI.

Fig. 8. Lampe à esprit de vin, recouverte d'une cloche de verre. Cette lampe est une très bonne in-

Digitized by Google

vention pour toutes les expériences en petit qui exigent peu de chaleur et beaucoup de précision. La flamme que produit l'esprit de vin en brûlant est parfaitement claire, et ne donne ni fumée ni suie qui puisse s'attacher au vaisseau qui chauffe dessus. On peut aisément ralentir ou activer la flamme, et diminner ou augmenter ainsi la chaleur à volonté, en se servant d'une mèche de coton d'une moindre ou d'une plus grande épaisseur; tant que cette mèche est imbibée d'esprit de vin, la flamme est constamment de la même force. L'esprit de vin, en brûlant, donne plus de lumière que l'huile; il n'a pas d'odeur désagréable, et ne tache jamais quand il se répand; la mèche n'est ni sale, ni noircie, ni consumée, et le vaisseau qui chauffe n'est jamais sali par la fumée. L'esprit de vin, pour entretenir la lampe, n'est pas d'ailleurs très coûteux.

a est la lampe; *c* la cloche de verre qui se visse à la lampe et la recouvre, en empêchant l'esprit de vin de s'évaporer quand la lampe n'est pas allumée.

Fig. 9. Réservoir à gaz; *a* est un cylindre de tôle mince, vernissé intérieurement et extérieurement, et au milieu duquel passe un tube métallique *b*, dont l'une des extrémités aboutit à un centimètre environ du fond *d* du cylindre, ou près du tube saillant, et dont l'autre extrémité passe à travers le couvercle supérieur du cylindre, et se termine en entonnoir *c*, garni d'un robinet *y*. Pour remplir le réservoir d'un gaz quelconque, il faut fermer soigneusement avec un bouchon le tube saillant *d*, et fermer le robinet *f*. Cela étant fait, on remplit d'eau le réservoir à l'aide de l'entonnoir *c*; puis on ferme le robinet *y* aussi-bien que celui *f*, et on retire le bouchon qui ferme l'ouverture *d*. Il est évident alors que l'eau ne peut s'écouler que par l'introduction de l'air, et en adaptant à l'ouverture *d* le col d'une cornue ou de tout autre appareil dont le gaz se dégage; ce gaz chasse l'eau qui s'écoule par l'orifice *d*, et dont il prend la place dans le

Digitized by Google

réservoir. En fermant alors *d* de nouveau, le gaz peut se conserver long-temps dans le réservoir.

Pour transvaser le gaz, du réservoir dans une vessie ou tout autre récipient, il suffit d'adapter ce récipient nouveau au robinet *f*, et de verser de l'eau dans le réservoir après en avoir rempli l'entonnoir; l'eau chassera le gaz, qui remontera dans le robinet *f*, et passera ainsi dans la vessie.

Fig. 11. Lampe-fourneau; cet appareil très simple est d'un usage très étendu pour un très grand nombre d'opérations en petit. Il consiste en une tige de bronze *a*, fixée solidement à un pied de bronze *b*; sur cette tige sont placés à coulisse des socles métalliques droits, auxquels s'adaptent des anneaux en bronze de différens diamètres *ccc*, destinés à supporter ou une capsule *d*, ou un ballon *e*, et chacun de ces supports peut se fixer à différentes hauteurs, au moyen de vis de rappel *fff*; sous ces supports se place une lampe à esprit de vin, *fig.* 11, placée sur une tige mobile dans un socle de bois, ce qui permet de l'élever ou de l'abaisser suivant le degré de chaleur dont on a besoin pour chauffer le vaisseau qui se trouve au-dessus. Cette lampe-fourneau, ou laboratoire économique, fournit un des moyens les plus convenables au chimiste pour appliquer une chaleur modérée. Un grand nombre de manipulations peuvent être ainsi exécutées rapidement, avec précision et clarté, et c'est peut-être le meilleur moyen à employer pour toutes les opérations qui n'exigent pas une température plus élevée que la chaleur rouge obscure. On y effectue très commodément toute espèce de digestion, de sublimation, de dissolution de substances terreuses et métalliques, de concentration, de distillation au bain de sable ou à feu nu, et quelques analyses de minéraux. D'ailleurs, la chaleur produite par cette lampe a le très grand avantage d'être aisément réglée; on peut l'accélérer, la ralentir, la faire cesser instantanément, ou la continuer exactement avec la

Digitized by Google

même intensité pendant plusieurs heures. Ces avantages seront surtout appréciés par ceux qui savent combien le chimiste le plus expérimenté et le plus attentif peut éprouver d'accidens dans ses appareils et dans ses produits, par un feu trop vif ou trop lent, et qui n'est pas convenablement ménagé. On peut d'ailleurs observer, par ce moyen, une foule de petites circonstances qui échapperaient sur les grands fourneaux de laboratoire, et que le manipulateur a constamment sous les yeux quand il opère sur une table avec le même fourneau.

Fig. 11. Support à tige mobile, glissant dans un socle de bois, et qui peut se fixer à différentes hauteurs.

Fig. 12. Appareil pneumatique. Il consiste dans une cuvette de terre ou de porcelaine, sur les bords de laquelle repose une planche *b*, de 1 à 2 décimètres de largeur, et de 1 à 2 centimètres d'épaisseur, percée au milieu d'une fente terminée en entonnoir. C'est dans cette fente que se place le gouleau du flacon renversé *c*, comme on le voit dans la figure. *d* est un matras garni d'un tube recourbé *e*, et ce tube, qui sert à conduire le gaz du matras *d* au flacon *c*, a l'une de ses extrémités engagée sous le flacon, et l'autre extrémité adaptée au matras.

Fig. 13. Cette figure représente deux récipiens à large ouverture, qui se correspondent et qui servent dans diverses expériences où l'on veut faire réagir deux gaz l'un sur l'autre; c'est ainsi que l'on produit de l'hydrochlorate d'ammoniaque, par la réaction des deux gaz ammoniac et hydrochlorique, etc., etc. (*Voyez* page 26, Expérience XI.)

PLANCHE II.

Fig 1. Cloche à déflagration; un fil de fer y brûle dans le gaz oxigène. *a* est une cloche cylindrique de verre; son col très court est garni d'un bouchon *b*,

Digitized by Google

dans lequel est implanté le fil métallique *c* destiné à la combustion.

Fig. 2. Cloche semblable à celle de la *fig.* 1; celle-ci est garnie d'une cuiller à déflagration *b*, dans laquelle se place la substance que l'on veut faire brûler dans l'oxigène.

Fig. 3. Cet appareil, composé d'une cloche de verre et d'une vessie, est destiné à diverses expériences sur les gaz. C'est un des appareils pneumatiques dont on se sert le plus fréquemment dans un laboratoire, et il est peu d'opérations de ce genre auxquelles il ne soit applicable. Il consiste en une cloche de verre *a*, garnie d'une douille *b* et d'un robinet en cuivre. *c* est une pièce d'ajustage à double vis, au moyen de laquelle un second robinet *d* s'adapte à la vessie *e*, ou à tout autre vaisseau qui se trouve ainsi, à l'aide du robinet *b*, en communication avec le récipient *a*. Après avoir bien vidé d'air, en la comprimant, la vessie *e*, on la fait communiquer avec le récipient *a* en ouvrant les deux robinets : en comprimant le gaz contenu dans la cloche de verre, au moyen de l'eau de la cuve pneumatique, on force le gaz à remplir la vessie.

Fig. 4. Cloche cylindrique en verre pour les opérations pneumatiques. Les cloches de cette forme sont très commodes pour recueillir et transvaser les gaz dans les manipulations en petit

Fig. 5. Pipe à tabac en cuivre, garnie d'un robinet qui permet de l'ajuster à une vessie pour remplir des bulles de savon de gaz hydrogène pur, ou d'un mélange de gaz oxigène et hydrogène, ou de tout autre gaz ou mélange gazeux quelconque.

Fig. 6. Tube en cuivre, terminé en pointe, semblable à celui d'un chalumeau, garni d'un robinet qui permet de l'ajuster à un récipient quelconque.

Fig. 7. Eudiomètre du docteur Hope.

Fig. 8. Flacon à pesanteur spécifique, avec bouchon percé de part en part par un tube creux, ser-

Digitized by Google

vant à constater la différence du poids au volume. Ce petit appareil est surtout commode pour comparer les poids de deux volumes égaux de liquides. Lorsque le flacon est rempli, jusqu'à une certaine marque sur le tube, avec de l'eau distillée d'une température donnée, il contient exactement un certain nombre de grammes, 25 ou 30 par exemple : la quantité d'un liquide quelconque qui, à la même température, remplit exactement le flacon jusqu'à la marque faite sur ce tube, dénote la pesanteur spécifique de ce liquide. Par exemple, s'il contient 100 grammes d'eau et 185 grammes d'acide sulfurique, la pesanteur spécifique de l'acide est à celle de l'eau comme 185 est à 100.

Fig. 9. Tube gradué servant d'eudiomètre.

Fig. 10. Fourneau portatif universel. Il est fait d'une feuille en fer forgé, doublée avec des briques réfractaires. Sa hauteur est de 4 à 5 décimètres, et son diamètre intérieur d'environ 2 décimètres. Sur le devant du fourneau sont trois ouvertures *a a a*, placées verticalement les unes au-dessus des autres, et garnies de portes; dans l'une des deux ouvertures supérieures, une moufle peut être placée pour griller des minéraux et les préparer aux opérations subséquentes de fonte ou de réduction. La porte la plus basse sert à fermer le cendrier, et à régulariser le feu à volonté, suivant qu'on l'ouvre plus ou moins. Le couvercle du fourneau est une forte plaque de fer coulé, percée d'un trou à travers lequel on peut voir les progrès de l'opération et l'état du feu sans se brûler la figure; *d* est un tuyau ou cheminée qui s'y ajuste à volonté, et qu'on peut diriger dans la cheminée du laboratoire. Lorsqu'on a besoin d'un feu très intense, ce tuyau, au moyen d'alonges, peut s'élever de 1 à 2 mètres; et si le feu est bien gouverné, l'intensité de la chaleur est assez forte pour la réduction du minerai de fer, de cuivre, de nickel, de cobalt, et pour toute manipulation qui exige un feu très violent. Une grande variété d'opérations en

Digitized by Google

petit peut être exécutée avec ce fourneau d'un usage habituel, qui, en raison de son poids et de sa solidité, se déplace facilement et n'est pas sujet à être endommagé; il est très convenable et d'une grande sûreté dans une chambre : l'épaisseur de ses parois met le manipulateur suffisamment à l'abri d'une chaleur incommode; le coke et le charbon de bois sont les combustibles les meilleurs pour entretenir ce fourneau, dans lequel cependant la houille ordinaire brûle aussi très bien.

Fig. 11. Petite lampe-fourneau analogue à celle représentée à la fig. 10 de la pl. 1.

Fig. 12. Matras.

Fig. 13. Thermomètres divers. (*Voyez* page 97, Expérience LXIV.) *a* est le thermomètre indiqué dans la note de la page 97.

Fig. 14. Tube à décanter ou pipette. La boule se remplit quand on aspire en appliquant la bouche sur l'extrémité supérieure, tandis que l'extrémité inférieure, terminée en pointe, est plongée dans un liquide; on retire la pipette du liquide en appliquant le doigt sur l'ouverture supérieure, et on laisse ensuite écouler goutte à goutte et à volonté le liquide contenu dans la boule, ou bien on le fait monter dans le tube, en continuant d'aspirer après que la boule est remplie; et ensuite, en dirigeant la pointe de la pipette sur les parois intérieures d'un filtre, on fait couler les plus petites portions d'un précipité jusqu'au fond, où on peut laver et rassembler la totalité du précipité.

Fig. 15. Cornue en fonte de fer placée sur le gril d'un foyer ordinaire. Cette cornue s'emploie ordinairement pour obtenir certains gaz qui ne peuvent être dégagés qu'autant que les substances qui les produisent sont chauffées jusqu'à la chaleur rouge.

Fig. 16. Lampe chimique sur le plan de celle d'Argand. Cette lampe, étant plate et basse, est d'un usage très commode; en l'entretenant avec de l'huile

Digitized by Google

fine d'olive ou de spermacéti, elle produit une chaleur égale et facile à régler, qui peut durer quelques heures.

Fig. 17. Cuiller à déflagration.

Fig. 18. Marmite en fonte de fer qui s'adapte au fourneau portatif universel.

Fig. 19. Thermomètre dont le tube est mobile et glisse sur une échelle, où on le fixe à volonté à une hauteur quelconque, au moyen d'une vis de pression.

Fig. 20. Crochet à support en fil de cuivre, avec son pied en plomb; on peut y placer au-dessus de l'eau, dans l'intérieur d'une cloche, une substance quelconque que l'on veut exposer à la vapeur; ce support ne vacille pas, peut se fixer à toute espèce de hauteur, et prend fort peu de place.

Fig. 21, 22 et 23. Creusets de différentes formes.

Fig. 24 et 25. Supports pour élever les creusets au-dessus du gril d'un fourneau. En y plaçant un creuset, il se trouve élevé de quelques centimètres au-dessus du fond du fourneau, et reçoit ainsi une chaleur plus uniforme et plus forte; ce qui ne pourrait avoir lieu sans cette précaution, car la chaleur la plus intense est toujours à 5 ou 6 centimètres au-dessus du gril d'un fourneau.

Fig. 26 et 27. Anneaux ou rondelles en fonte de fer, servant à rétrécir l'ouverture du fourneau portatif, pour y adapter des vaisseaux d'un diamètre quelconque.

Digitized by Google

NOTES DIVERSES.

I. DE LA RÉPULSION.

Sir Isaac Newton et d'autres philosophes ont démontré que les molécules d'aucun corps quelconque ne sont en contact mathématique réel ; que, dans tous les cas, il existe une distance des unes aux autres, et, par conséquent, que les molécules de tous les corps se *repoussent* entre elles. Suivant Boscovich, les atomes, dont tous les corps sont formés, sont simplement des points mathématiques, dépourvus d'étendue et de grandeur, mais capables d'agir les uns sur les autres avec une force qui diffère en intensité et en espèce, suivant la distance. A distances sensibles, la force est *attractive*, et diminue en raison inverse du carré de la distance. Aux plus petites distances, la force est *répulsive ;* elle s'accroît à mesure que la distance diminue, jusqu'à ce qu'elle soit devenue infinie ou insurmontable ; de sorte que le contact absolu est en conséquence impossible. Les molécules de tous les gaz et de l'air atmosphérique se repoussent évidemment entre elles. C'est à la force de répulsion qu'elles doivent leur élasticité.

Quelques corps exercent, à l'égard de l'eau, une force de répulsion telle, qu'il est difficile de les mouiller. La pesanteur spécifique de l'acier est beaucoup plus grande que celle de l'eau ; cependant, si on place sur la surface de l'eau, dans un bassin qui est rempli, une aiguille d'acier bien sèche, la répulsion de l'eau l'empêchera de s'y enfoncer. C'est ainsi que les insectes peuvent se promener sur la surface de l'eau sans que ce liquide y adhère.

Si, après avoir suspendu par un fil délié à un corps isolé, deux petites balles de moelle de sureau,

Digitized by Google

on charge ce corps d'électricité, les balles se sépareront aussitôt; ces balles se *repoussent* donc l'une et l'autre.

Sir Humphry Davy a fait voir, d'une manière très satisfaisante, que celles des substances qui ne peuvent former de combinaison chimique sont uniformément dans les *mêmes* états d'électrisation, et que, d'après les lois ordinaires de l'électricité, on doit s'attendre que de tels corps se repoussent, mais qu'ils ne peuvent s'attirer entre eux.

Répulsion à distances sensible et insensible.

Lorsque nous présentons le pôle nord d'un aimant A au même pôle d'un aimant B, suspendu sur un pivot, et en liberté de se mouvoir, l'aimant B s'éloigne à mesure que l'autre se rapproche; et, en le suivant avec A à une distance convenable, on peut le faire tourner sur son pivot avec une grande vitesse. C'est alors une *répulsion* entre les deux aimans, répulsion qui augmente avec le pouvoir des aimans; et ce pouvoir a été rendu si fort par une combinaison convenable d'aimans, que toute la force d'un homme vigoureux ne suffit pas pour faire toucher entre eux les deux pôles nord.

L'aimant naturel est une mine de fer magnétique de couleur noirâtre très pesante; on suppose qu'elle tire sa puissance magnétique de sa position dans la terre. Si l'on brise en morceaux un de ces aimans naturels, chaque morceau aura un pôle attirant et un pôle repoussant, et le milieu entre les deux pôles n'attirera ni ne repoussera. La reine de Portugal possédait un de ces aimans naturels d'une si grande dimension, qu'il pouvait supporter un poids d'environ 91 kilogrammes. Il avait été envoyé en présent, par l'empereur de la Chine, à Jean v, roi de Portugal. En frottant contre un de ces minéraux une aiguille d'acier, toujours dans le même sens, elle acquiert immédiatement la faculté de polarité.

Digitized by Google

Il est généralement connu actuellement que ce qu'on appelle répulsion insensible est dû à la présence du calorique; on sait que l'élasticité de l'air et celle de tous les autres corps gazeux est augmentée par la chaleur, c'est-à-dire que la force de répulsion entre les molécules de l'air, la distance restant la même, s'accroît avec la température, de manière qu'à la fin elle devient si grande, qu'elle renverse tout obstacle qui peut lui être opposé.

Il est évident que tout ce qui diminue la cohésion qui existe entre les molécules de tout corps quelconque, doit tendre aussi à faciliter leur union chimique avec les molécules d'autres corps. Si quelques corps exigent d'être portés à une haute température pour se combiner, c'est que, dans ces corps, l'attraction de cohésion à une basse température est supérieure à celle de l'affinité; c'est pourquoi il devient nécessaire d'affaiblir cette attraction de cohésion, au moyen du calorique, jusqu'à ce qu'elle soit rendue inférieure à celle d'affinité. C'est ainsi que les corps se combinent plus aisément lorsqu'ils sont tenus en dissolution dans l'eau, ou lorsqu'ils ont été préalablement réduits en poudre fine, ces opérations diminuant la force de cohésion qui existe entre les molécules primitives ou intégrantes. L'acide sulfurique n'a aucune action sur un morceau de fluate de chaux; mais si ce sel terreux est réduit en poudre, l'addition d'acide sulfurique donnera lieu à une action violente, et le fluate de chaux sera décomposé.

Si du mercure est exposé à un degré de chaleur qui excède peu celui de l'eau bouillante, il ne se formera pas de combinaison nouvelle, et le métal n'aura éprouvé aucune altération. Si la chaleur est portée jusqu'à 315 degrés centigrades ou environ, l'attraction de cohésion du mercure sera rompue; ses molécules s'uniront avec l'oxigène de l'atmosphère environnante, et il en résultera une substance nouvelle, l'*oxide rouge de mercure*. Si cette substance, ainsi

Digitized by Google

produite, est soumise de nouveau à l'action du calorique, et que la chaleur soit élevée jusqu'à 540 degrés centigrades environ, la combinaison sera détruite, et de nouvelles affinités auront lieu. L'affinité de l'oxigène pour le calorique sera alors plus grande que celle de l'oxigène pour le mercure; l'oxigène abandonnera le mercure, il s'unira avec le calorique, et il se séparera à l'état de gaz oxigène; et, par conséquent, le mercure se représentera comme métal.

Le plomb rouge est produit par une longue exposition du plomb métallique à l'air, à une température élevée; mais, par l'accroissement de cette température, il est mis en état de se débarrasser avec assez d'abondance de son oxigène pour que ce principe puisse être recueilli dans des récipiens convenables, sous la forme de gaz, et le métal est en partie revivifié.

L'attraction de composition entre deux corps ne s'exerce, en général, que dans le cas où l'un d'eux est à l'état de fluidité; et c'est cette condition nécessaire qui a donné lieu à cet axiome chimique connu : *Corpora non agunt nisi sint soluta* (les corps n'agissent qu'autant qu'ils sont en dissolution); mais cette condition est susceptible d'exceptions. De l'hydrochlorate de chaux cristallisé et de la neige étant refroidis à zéro, et mêlés ensemble, agiront l'un sur l'autre de manière à former un liquide. Des cristaux d'acide oxalique et de la chaux desséchée se combineront aussi par leur mélange; de même encore, si de l'hydrochlorate d'ammoniaque pulvérisé est mêlé avec de la chaux vive, une décomposition partielle de l'hydrochlorate d'ammoniaque commencera immédiatement, et il se dégagera du gaz ammoniac.

L'attraction des molécules des corps entre elles se remarque en versant par gouttes, sur une surface plane, de petites quantités d'eau ou d'autres fluides : on voit ces gouttes se former d'elles-mêmes en masses sphériques.

Digitized by Google

Le docteur Herschel a fait voir que, non seulement les planètes, dans notre système, sont maintenues dans leur orbite par attraction mutuelle, mais que, dans le système sidéral, les étoiles doubles sont entre elles dans une situation respective telle, qu'elles *doivent* être soumises à la gravitation mutuelle par une révolution périodique autour d'un centre commun. Il imagine que les étoiles qu'il nomme *isolées* sont à peu près hors de la limite de la gravitation mutuelle; et il considère notre soleil et les étoiles les plus brillantes comme étant de cette classe.

II. EXEMPLES D'AFFINITÉ.

Lorsqu'on verse peu à peu sur de la magnésie ordinaire de l'acide nitrique étendu jusqu'à ce que la terre soit totalement dissoute, cet effet de l'acide sur la terre est un exemple d'affinité chimique simple; mais, si à ce premier mélange on ajoute une dissolution de potasse, cet alcali, qui a pour l'acide nitrique une affinité plus forte, l'enlevera à la magnésie, et cette terre sera précipitée de sa dissolution acide.

Si, dans une dissolution de savon, on verse un peu d'acide sulfurique faible, cet acide ayant pour l'alcali du savon une plus forte affinité que pour l'huile, il s'unira à l'alcali, et en séparera l'huile, qu'on verra nager à la surface de la liqueur.

Si, après avoir fait dissoudre quelques décagrammes de sulfate de fer dans l'eau, en y ajoutant peu à peu ce sel jusqu'à ce que la liqueur devienne trouble, on y trempe alors un écheveau de coton filé, et qu'on l'y agite un peu, le coton se chargera de tout l'oxide de fer, et la liqueur sera rendue transparente. Cet effet est produit à raison de la grande affinité du coton pour les oxides de fer.

La surface du mercure introduit dans un flacon de *verre* paraîtra convexe; ce qui est dû au peu

Digitized by Google

d'affinité que le mercure a pour le verre; mais, si c'est dans un vase *métallique* qu'on met du mercure, sa surface paraîtra concave, comme celles d'autres liquides, par l'effet de sa tendance à se combiner avec les parois du vase. Cet exemple peut être présenté comme une preuve marquante d'actraction élective métallique.

Les phénomènes de la teinture peuvent aussi être entièrement rapportés à des principes chimiques. Les molécules colorantes jouissent de propriétés chimiques qui les distinguent de toutes autres substances; elles ont des attractions qui leur sont propres, au moyen desquelles leur union avec des acides, des alcalis, des oxides métalliques et des terres, a lieu. La différence dans les attractions des molécules colorantes pour la laine, la soie et le coton, est quelquefois si grande, qu'elles ne s'uniront pas avec l'une de ces substances, tandis qu'elles se combineront très facilement avec une autre; ainsi, le *coton* ne prend pas de couleur dans un bain qui *teint* la *laine* en écarlate. On trouve plusieurs exemples remarquables et instructifs des effets de l'affinité chimique dans l'art de la teinture, dans l'ouvrage de Berthollet, ayant pour titre : *Élémens sur l'art de la teinture*, et dans le *Manuel du Teinturier et du Dégraisseur*, qui fait partie de cette collection.

La composition et la décomposition de l'encre à écrire fournissent encore un exemple agréable d'affinité chimique. Prenez un peu de teinture de noix de galle, et un peu de dissolution de couperose verte (sulfate vert de fer) : ces liqueurs sont, l'une et l'autre, incolores; et si on les réunit ensemble, le mélange devient noir, en vertu de l'affinité de l'acide gallique pour l'oxide de fer contenu dans la couperose : ajoutez alors un peu d'acide nitrique affaibli, et la liqueur deviendra aussitôt transparente; cet effet résulte de ce que le métal abandonne l'acide gallique pour s'unir à l'acide nitrique, à raison de son affi-

Digitized by Google

nité plus grande pour ce dernier acide; mais si l'on ajoute alors une dissolution de potasse, l'acide nitrique quitte le fer, et s'unit à l'alcali; ainsi le fer, étant encore une fois dégagé, sera repris par l'acide gallique dans l'infusion, et il se reproduira une couleur noire.

III. DES PROPORTIONS DÉFINIES.

On a pu remarquer déjà, sans doute, d'après ce qui a été dit ci-devant, que toutes les fois que deux, ou un plus grand nombre de substances, entrent dans la composition d'un corps, elles y existent en proportions limitées et invariables. Cette doctrine est cependant devenue d'une telle importance dans l'investigation chimique et l'analyse, qu'il ne peut qu'être utile de prendre plus particulièrement encore en considération ce sujet, ce qui ne peut être mieux éclairci et rendu évident que par quelques exemples; et dans le nombre de ceux à citer, on a choisi les suivans :

Le soufre se combine avec l'oxigène pour former les acides sulfureux et sulfurique; mais il ne se combine avec aucune autre quantité intermédiaire d'oxigène; et la seconde dose de ce principe se trouve être dans une proportion définie et régulière, relativement à la première, c'est-à-dire que 40 parties de soufre se combinent avec 40 parties d'oxigène pour former l'acide *sulfureux ;* et avec 60 parties, ou la moitié en sus de ce principe, pour constituer l'acide *sulfurique.*

L'union du cuivre avec une certaine proportion d'oxigène, produit l'oxide rouge; et cette union avec une addition définie d'oxigène, compose l'oxide noir de ce métal; mais jamais le cuivre ne se combine avec une quantité d'oxigène moindre que celle avec laquelle il forme l'oxide rouge, non plus qu'avec aucune quantité intermédiaire entre celles qui le

Digitized by Google

constituent à l'état des deux oxides ci-dessus mentionnés, ni avec aucune quantité qui excède celle qui produit l'oxide noir, ou le peroxide de cuivre; et pour rendre la chose plus claire, 100 parties de cuivre s'unissent à 12,5 parties d'oxigène pour former l'oxide *rouge* de cuivre, tandis que 100 parties du métal exigent 25 parties d'oxigène pour composer l'oxide *noir;* et jamais le cuivre n'a été reconnu combiné avec l'oxigène dans aucune autre que ces deux proportions.

Le fer est également susceptible de deux degrés d'oxidation : 69 parties de ce métal, en se combinant avec 20 parties d'oxigène, forment l'oxide *noir,* et avec 30 d'oxigène, l'oxide *rouge;* et le fer ne s'unit à l'oxigène dans aucune autre proportion quelconque.

Le plomb diffère du fer et du cuivre par cette circonstance qu'il a la propriété de se combiner avec trois proportions différentes d'oxigène, et de former avec elles trois oxides distincts. Cependant, ces trois proportions d'oxigène n'en sont pas moins, dans ce cas, aussi régulières et définies que dans les autres exemples; le second oxide de plomb contenant exactement une moitié en plus de l'oxigène qui existe dans le premier, et le troisième oxide précisément quatre fois la quantité d'oxigène dans ce premier oxide. Ainsi, 100 parties de plomb et 7,5 d'oxigène forment l'oxide *jaune;* 100 parties de plomb et 11,25 d'oxigène composent l'oxide *rouge;* et 100 parties de plomb avec 30 d'oxigène constituent l'oxide *brun.* Le plomb n'a jamais été trouvé combiné avec l'oxigène dans aucune autre que ces trois proportions.

Actuellement, si nous examinons les sels terreux et alcalins, nous trouverons que les acides, et leurs bases, s'unissent avec autant de régularité; et que les proportions de chacun peuvent être définies avec la même précision : c'est ce qui sera rendu évident par un exemple ou deux.

Digitized by Google

Si nous considérons la potasse, nous trouverons que 54 parties de cet alcali se combinent avec 46 parties d'acide sulfurique sec pour former le *sulfate* de potasse; et qu'avec le double de cette quantité du même acide, ou 9 parties, on obtient le *bi-sulfate*, ou sulfate acide de potasse.

De même aussi, 59 parties de potasse s'unissent avec 27,5 parties d'acide carbonique, d'où résulte le *sous-carbonate de potasse;* et avec le double de cette quantité, ou 55 d'acide carbonique, ce qui forme le *bi-carbonate* de cet alcali; et il n'y a aucune raison de croire que la potasse s'unisse jamais avec l'acide carbonique dans aucune proportion que celle-ci.

Si nous considérons l'ammoniaque, nous verrons que 21,5 parties d'ammoniaque se combineront avec 27,5 parties d'acide carbonique, et que cette union des 49 parties d'ammoniaque et d'acide constituera le *sous-carbonate d'ammoniaque;* mais que la même quantité de cet alcali exigera exactement une portion double, ou 55 parties d'acide carbonique, pour produire le *bi-carbonate d'ammoniaque.* Tous les sels et oxides métalliques qui nous sont connus sont formés avec la même exactitude de proportions; c'est-à-dire que toutes les fois qu'une substance élémentaire ou composée se combine chimiquement avec une autre substance, dans plus d'une proportion, la seconde ou troisième proportion est toujours un multiple ou un diviseur de la première; et cette régularité de composition paraît être observée par la nature dans tous les véritables composés chimiques, soit solides, soit fluides, exempts de tous mélanges mécaniques.

Il est actuellement à remarquer que c'est entièrement en vertu de cet état de constitution que toute décomposition double parfaite peut être effectuée; ce qui se démontre aisément. Si, par exemple, une dissolution formée avec 100 parties de sulfate de soude sec, équivalant à environ 228 parties de sulfate cris-

Digitized by Google

tallisé, est mêlée avec une dissolution contenant 186 parties de cristaux de nitrate de barite, on obtiendra 120 parties de nitrate de soude, et 166 parties de sulfate de barite, et ces deux sels seront, l'un et l'autre, aussi parfaitement neutres que les deux sels employés qui ont produit la décomposition; et il en sera toujours ainsi lorsque deux sels neutres se décomposeront réciproquement; car, s'il y a échange complet de principes, tout excès d'acide ou de base, dans le composé en résultant, sera impossible.

Ce sera le même cas, si 100 parties de sulfate de potasse, qui contiennent 46 parties d'acide sulfurique sec et 54 parties de potasse, sont mêlées avec 94 parties de nitrate de chaux, consistant dans 32 parties de chaux et 62 parties d'acide nitrique sec; on obtiendra deux nouveaux sels dans les proportions suivantes, savoir : 78 parties de sulfate de chaux, consistant dans 46 d'acide sulfurique sec et 32 de chaux, et 116 parties de nitrate de potasse, formé de 62 parties d'acide nitrique sec et 54 parties de potasse.

Il suit de là que, lorsqu'un corps a le pouvoir d'en détacher un autre de ses combinaisons, il en séparera toujours les mêmes proportions. Ainsi, quelle que puisse être la quantité de barite qui attire l'acide sulfurique uni à une base, elle en séparera toujours la même portion; car si on mêle ensemble 100 parties d'hydrochlorate de barite (sel formé de 26 parties d'acide hydrochlorique et 74 de barite) et une dissolution contenant 100 parties de sulfate de soude, les 74 parties de barite ne sépareront que 38 parties d'acide sulfurique de 68 parties de sulfate de soude, et les 32 parties restantes de ce sel n'auront été en aucune manière attaquées, et continueront encore d'être du sulfate de soude tout aussi parfait que celui employé.

La connaissance de l'uniformité et de la simplicité de ces lois fournit au chimiste praticien un moyen de confiance dans les résultats de ses expériences que

Digitized by Google

les premiers expérimentateurs ne pouvaient se procurer; et elle doit le convaincre que, d'après les progrès de la chimie, cette science ne tardera point à être établie sur une base, qu'aucunes découvertes futures ne pourront jamais parvenir à détruire. C'est à M. Dalton que nous sommes redevables de nos premières notions, relativement à cette importante doctrine, sur laquelle il a fondé sa théorie atomistique de la constitution chimique des corps. On peut voir un exposé succinct de cette théorie, docteur Henry's *Elements of Chemistry*, huitième édition, vol. 1, p. 28, et consulter les tables atomiques du *Manuel de Chimie*.

IV. DE LA PESANTEUR SPÉCIFIQUE.

La méthode qu'on emploie ordinairement pour connaître la pesanteur spécifique des métaux, ou de tout autre corps solide, consiste à comparer la différence entre leur poids, lorsqu'on les a pesés dans l'air et dans l'eau; c'est-à-dire qu'en divisant le poids *absolu* par la *perte* de ce poids, le quotient est la pesanteur spécifique. Ainsi, lorsque le poids d'un minéral, pesé dans l'air, étant de 90 grammes, ce poids, après que le minéral a été pesé dans l'eau, n'est plus que de 30 grammes, sa pesanteur spécifique est 3; de sorte que l'eau étant, comme c'est généralement le cas, considérée comme 1,000, le minéral est 3,000; ou, ce qui est encore plus clair, le poids d'un litre d'eau étant d'*un* kilogramme, le même volume du minéral dont il s'agit sera de *trois* kilogrammes.

On peut déterminer, d'une manière plus facile encore, la pesanteur spécifique des solides: après avoir rempli une fiole d'eau, et avoir pris exactement le poids du tout, en grammes, on introduit peu à peu dans la fiole 100 grammes du minéral, ou autre substance à examiner; la différence entre le poids de la

Digitized by Google

fiole avec ce qu'elle contient alors, et le poids de cette fiole pesée avec l'eau seulement, donnera la pesanteur spécifique de la substance. Si, par exemple, la fiole pèse, avec la substance, 50 grammes de plus que lorsqu'elle ne contenait que de l'eau seulement, on en pourra conclure que 100 grammes de la substance ne déplacent que 50 grammes d'eau, et que par conséquent sa pesanteur spécifique est double de celle de l'eau.

On détermine généralement la pesanteur spécifique des liquides au moyen d'un *aréomètre*. C'est un tube de verre ayant une boule, construit de manière qu'il peut entrer dans le liquide dans une position verticale. La pesanteur spécifique est déterminée par le degré d'enfoncement de cet instrument dans le liquide à examiner; et, par conséquent, l'instrument descendra toujours davantage dans le liquide, en proportion de ce que celui-ci sera plus léger.

La pesanteur spécifique d'esprits ardens se reconnaît, en général, à l'aide d'un *hydromètre;* on en trouve de plusieurs sortes chez les fabricans d'instrumens de mathématiques; mais tous sont établis d'après le même principe que l'aréomètre qui vient d'être décrit, et pour agir de la même manière.

La méthode qui suit, imaginée par le docteur Lewis, l'auteur renommé du *Commercium philosophico-technicum,* m'a été communiquée, il y a plusieurs années, par M. Samuel Moore, secrétaire en dernier lieu de la Société pour l'Encouragement des Arts, Manufactures et Commerce.

Dans l'emploi de cette méthode, la pesanteur spécifique d'une liqueur s'estime d'après l'excès de poids d'une certaine mesure de cette liqueur sur celui d'une mesure égale d'eau distillée. On établit, pour cet objet, une série de poids appelée *caras* ou *cadukes*, ainsi qu'il suit : Après avoir fait choix d'un flacon qui convienne, et en avoir d'abord pris la tare, on

Digitized by Google

le remplit complétement d'eau distillée; on divise exactement le poids de l'eau en deux parties égales, et on fait un poids équivalent à l'une de ces parties, étiqueté 64 : en continuant la division, on se procure les poids 32, 16, 8, 4, 2, 1 caras; de sorte qu'un carat est la 128me partie du poids de l'eau. On établit alors un autre poids qui contrebalance celui du flacon lorsqu'il est plein d'eau; et, en suivant le nombre de caras qu'il faut ajouter à ce poids pour faire équilibre à celui du flacon, lorsqu'il a été rempli d'une lessive alcaline ou de toute autre liqueur, on dit cette liqueur forte de tant ou tant de caras.

Pour reconnaître la pesanteur spécifique de gaz ou air, on se sert ordinairement d'un vaisseau de verre d'une capacité connue; et, après l'avoir pesé exactement, étant vidé d'air, on le remplit de l'air ou gaz à examiner; en le pesant alors de nouveau, le poids réel de ce volume du fluide aériforme sera déterminé. Si donc la capacité du vaisseau était d'un décimètre cube, on trouverait qu'il contient 0gr.,888 de gaz hydrogène, ou environ 1gr.,165 d'azote, ou 1gr.,205 d'air atmosphérique, ou 1gr.,333 de gaz oxigène. Cependant, comme il serait extrêmement incommode et fatigant de peser les gaz produits dans toute opération, les chimistes peuvent en reconnaître les quantités par leurs volumes, en les reportant ensuite à des tables de pesanteurs spécifiques. On se sert ordinairement aujourd'hui, dans cette vue, de cloches de verre graduées en centimètres cubes.

En prenant la pesanteur spécifique des corps, il faudrait toujours avoir égard à leur température, à raison de ce que la pesanteur spécifique d'un corps, lorsqu'il est dilaté par le calorique, sera moindre que lorsqu'il est à une basse température.

V. DE LA LUMIÈRE.

Il a été démontré que la lumière emploie environ huit minutes à traverser une moitié de l'orbite de la

Digitized by Google

terre, et que par conséquent la vitesse de son mouvement est du terme étonnant d'environ 32,000 myriamètres par seconde; si donc chacune de ces molécules pesait la millionième partie d'un gramme, sa force excéderait celle d'une balle chassée par la décharge d'un mousquet. Si même le poids de chaque molécule n'était que la cent millionième partie d'un gramme, elle détruirait tout ce qui pourrait lui opposer quelque obstacle; et si ce poids n'était que de la cent millionième partie de celui-ci, la force serait encore très sensible; mais de combien le poids d'une molécule de lumière ne doit-il pas être moindre, puisqu'elle ne cause aucune impression sensible sur un organe aussi délicat que celui de l'œil. Il est à remarquer que la lumière s'élance du corps du soleil avec une vitesse qui n'est égalée que par l'étendue de la route qu'elle a à parcourir. Elle va de planète à planète, de soleil à soleil, distribuant les couleurs, éclairant et vivifiant toute la nature. Elle ne chemine jamais en lignes courbes, comme les autres grands corps qui se meuvent dans l'espace vide, mais elle suit toujours une direction droite; et si elle ne peut traverser ou se combiner avec les corps qu'elle rencontre, elle est réfléchie d'eux sur d'autres objets; et, comme elle semble destinée à être un bienfait pour l'univers, elle doit aussi se répandre sur tout ce qui le compose. *La théorie de la lumière ayant subi d'importantes modifications depuis les belles découvertes de M. Fresnel, on peut consulter pour cette nouvelle théorie le Manuel de Chimie.*

DU VER-LUISANT.

Le ver-luisant, ou lampyre, est la *femelle* sans ailes d'un insecte coléoptère de la famille des malacodermes. Le mâle est d'un brun noirâtre sans beauté, ou sans être particulièrement marqué. La femelle ressemble plutôt à la larve d'un scarabée qu'à un insecte complétement formé. La lumière, qui est d'une belle

Digitized by Google

couleur de soufre, provient des trois derniers anneaux du corps. La circonstance que le mâle est un animal ailé, lorsque la femelle ne l'est pas, rendait nécessaire que le mâle, en voltigeant dans l'air, eût quelque moyen de se diriger vers sa compagne sédentaire, et la lumière dont celle-ci s'éclaire, sert à cet effet de flambeau nuptial.

VI. DE L'ORIGINE DU CALORIQUE.

M. Walter Millar de Perth, l'auteur ingénieux de l'ouvrage ayant pour titre : *Physical and Metaphysical Inquiries*, imagine que le calorique n'est pas transmis du soleil, mais que c'est une substance fluide qui appartient originairement à notre terre. Les argumens qu'il fait valoir à l'appui de cette opinion paraissent être d'un grand poids; mais il peut être convenable de se borner à renvoyer à l'ouvrage même, et copier simplement la conclusion que l'auteur tire de ses raisonnemens. « Cette manière d'envisager la nature du calorique, dit-il, s'accorde davantage avec le caractère général de matière que les vues communément adoptées à ce sujet. Elle représente encore le soleil comme le grand agent de la production de la chaleur, sans le supposer une masse énorme de feu; en le considérant seulement comme le grand magasin de lumière, comme une puissance, en effet, la plus active dans la nature, mais en aucune manière destructive. Dans cette vue nouvelle sur la nature du calorique, la lumière produit la chaleur en excitant simplement une action insensible entre le calorique et les molécules de matière contenues dans les corps. Elle explique le manque de chaleur dans les régions plus élevées de l'atmosphère par le manque de matière suffisante pour produire l'action du calorique. Elle détruit l'opinion absurde concernant la transmission et la conduite de la chaleur, si contraire aux caractères invariables de tous les pouvoirs matériels; elle fait voir que le calorique n'est pas une exception à

Digitized by Google

toutes les autres espèces de matières, mais qu'il existe avec d'autres caractères que celui de chaleur sensible. Enfin, cette manière de voir nous fournit les moyens de résoudre la grande difficulté relativement à la distribution de la chaleur parmi les différens corps planétaires; car, d'après elle, les planètes les plus rapprochées du soleil peuvent ne pas en avoir davantage que celles qui en sont à la distance la plus éloignée. Nous pouvons seulement supposer que la quantité de calorique est proportionnée à la distance; et s'il en existe une *petite* quantité dans la planète Mercure, il ne peut être excité plus de chaleur par une quantité plus *grande* dans Saturne. »

Le froid des régions supérieures de l'air semble être en contradiction avec l'opinion que le soleil est la source du calorique. Le professeur Leslie, après avoir, par quelques expériences délicates, reconnu la loi que suit la capacité pour la chaleur, relativement à la raréfaction de l'air, fut en état de tracer les gradations de froid dans l'atmosphère plus élevée, et même de marquer la limite précise où doit commencer le règne de congélation perpétuelle. C'est ainsi qu'il put déterminer que, sous l'équateur, la limite de la région glacée commence à la hauteur d'environ 4638 mètres; dans la latitude de Londres, à environ 1815 mètres. Leslie'*s Elements of Geometry*, page 495, etc.

M. Bell, dans son *Système d'Anatomie*, n'admet point que la chaleur animale soit entièrement entretenue par l'inspiration d'air atmosphérique, et il présente une nouvelle théorie qu'il appuie de plusieurs faits marquans. Bell'*s Anatomy*, vol. II, article *Sang*. (*Voyez* aussi l'article *Calorique* du *Manuel de Chimie*.)

DES COMBINAISONS DU CALORIQUE.

Pour ajouter aux preuves et aux éclaircissemens qu'on peut donner, relativement à l'adoption conve-

Digitized by Google

nable du terme calorique *spécifique*, et du fait que la quantité de calorique réel est très variable dans différens corps, quoiqu'étant à la même température thermométrique, il peut être bon de faire connaître ici que le sujet a été bien expliqué par le professeur Leslie. Ce savant a fait voir que le mercure ne contient pas la trentième partie de la quantité du calorique qui est combiné avec un poids égal d'eau, à la même température. Leslie's *Experimental inquiry into the nature and propagation of Heat*, octavo, p. 259. M. Dalton, *new System of Chemical philosophy*, part. 1, p. 53, a présenté un exposé des différens moyens de reconnaître la chaleur spécifique des corps; on trouvera dans le même volume, page 62, une table des chaleurs spécifiques de corps divers; et le docteur Thompson donne, dans le premier volume de son système de Chimie, 5e édition, traduction française, page 132 et suivantes, une table de cette espèce, beaucoup plus étendue.

Lorsque l'eau est à l'état de glace, elle se combine avec le calorique, sans aucune élévation de température indiquée par le thermomètre; mais du moment que la glace est devenue, en totalité, liquide, toute addition de calorique dilate le mercure dans le thermomètre, jusqu'à ce que l'eau parvienne à la température de 100 degrés centigrades, terme au-delà duquel le thermomètre cesse aussitôt de s'élever, quoique l'eau continue de recevoir une grande quantité de calorique, et de s'y combiner. A l'occasion de ces faits curieux, le docteur Murray a fait les remarques suivantes : « Nous ne voyons pas pourquoi, par une grande extension de l'échelle thermométrique, des corps recevraient du calorique sans entrer en aucune combinaison intime avec ce principe; pourquoi, lorsque la température est élevée jusqu'à un certain point dans chaque corps, cette combinaison aurait subitement lieu; pourquoi, après un autre intervalle dans l'échelle thermométrique,

Digitized by Google

elle s'opérerait de nouveau; pourquoi, par exemple, de l'eau à zéro, et sous la pression ordinaire de l'atmosphère, à 100 degrés centigrades, contracterait à ces points *seulement* une union intime avec le calorique? La cause qui produit cet effet échappe, il est vrai, à notre investigation, mais les applications de cet ordre de choses sont en grand nombre et importantes. »

DE L'ABSORPTION DU CALORIQUE.

Le docteur Black fit chauffer dans une forte fiole, exactement fermée avec un bouchon de liége, une certaine quantité d'eau, jusqu'à ce que sa température se fût élevée de 5°,5 centigrades au-delà de son terme ordinaire d'ébullition; en enlevant promptement alors le bouchon, une petite portion de l'eau s'élança hors de la fiole sous forme de vapeur, et la température de celle qui y restait s'abaissa à l'instant à 100° centigrades. Il avait donc été absorbé 5°,5 centigrades de calorique par la quantité de vapeur qui s'était échappée. M. Watt, en chauffant de l'eau sous la pression d'un fort vaisseau de fer, en éleva la température à 204 degrés centigrades; et cependant encore, lorsque la pression fut supprimée, une partie de l'eau seulement fut convertie en vapeur; et la température de cette vapeur, aussi-bien que celle du fluide restant, n'excédait pas 100 degrés centigrades. Il y avait donc eu, dans un instant, absorption par la vapeur de 104 degrés centigrades de calorique, qui ne produisait aucun effet sur le thermomètre.

DU CALORIQUE DE COMBUSTION.

Le docteur Crawford reconnut, par de nombreuses expériences, que le dégagement de calorique qui accompagne la combustion, est dû à un *changement de capacité*. Il trouva que la capacité du gaz oxigène pour le calorique est beaucoup plus grande que les capacités de corps combustibles. Il s'assura égale-

Digitized by Google

ment que la capacité du composé, résultant de la combustion, est toujours beaucoup moindre que celle du gaz oxigène. Il est donc évident que le calorique *doit* être rendu sensible pendant la combustion, et que c'est du gaz oxigène, et non du combustible, qu'il doit se dégager. Crawford's *Experiments on Animal Heat*, etc., 8°, 1788.

DES EFFETS DU FROID INTENSE.

En Islande, et dans quelques autres contrées septentrionales, le thermomètre descend fréquemment à 18° centigrades au-dessous de zéro. On l'a vu même descendre, à la baie d'Hudson, d'environ 28 degrés centigrades plus bas, c'est-à-dire jusqu'à 46 degrés centigrades au-dessous de zéro. Lorsqu'on touche, avec la langue ou les autres parties plus molles du corps humain, des pierres ou des métaux qui ont été exposés à un semblable degré de froid, elles absorbent la chaleur de ces parties avec une telle rapidité, que la chair devenant instantanément glacée et mortifiée, le principe de vie est éteint dans ces parties. Quelques académiciens français qui, voyageant à l'extrémité septentrionale de la mer Baltique, hivernèrent sous le cercle polaire, reconnurent la nécessité d'user de toutes les précautions possibles pour se garantir du froid mortel qui s'y faisait sentir.

Ils mettaient le plus grand soin à empêcher l'entrée de l'air extérieur dans leurs appartemens; et s'il leur arrivait d'être obligés d'ouvrir, pendant un temps quelconque, une croisée ou une porte, l'humidité de leur haleine, renfermée dans l'air de la maison, était condensée et gelée en une chute de neige; leurs poumons, lorsqu'ils s'aventuraient à respirer l'air froid, les faisaient souffrir comme s'ils étaient mis en pièces; et souvent ils entendaient le bruit du déchirement du bois de charpente autour d'eux, produit par le pouvoir expansif de la conversion en glace du fluide renfermé dans ses pores. Dans

Digitized by Google

ce froid terrible, le thermomètre descendit à 36° centigrades au-dessous de zéro.

VII. DE L'EAU.

Il paraît utile d'ajouter, relativement à la loi particulière suivant laquelle on sait que l'eau se comporte pendant son changement de température, qu'au moyen de ce que les rivières, les lacs, etc., abandonnent du calorique aux courans d'air froid qui passent dessus, la couche supérieure de l'eau devient d'une pesanteur spécifique plus grande, et par conséquent s'abaisse vers le fond; ce qui donne lieu à ce qu'une portion d'eau plus chaude vient s'élever à la surface, et que, parvenue là, elle cède son calorique de la même manière; c'est cette circulation continuelle qui contribue puissamment à modérer la rigueur de l'hiver dans les zones tempérées. Dans l'Océan et dans les étendues d'eau à grande profondeur, cette circulation ayant lieu pendant un temps considérable, il se répand une quantité immense de calorique dans l'atmosphère; mais s'il n'avait point été posé de limite à ce procédé, que seraient devenues ces innombrables espèces d'habitans des eaux? La nature y a pourvu; car toutes les fois que la masse entière d'eau est parvenue à la température de 4°,44 centigrades, sa pesanteur spécifique n'augmente plus par une diminution ultérieure de sa température, et la circulation dont il vient d'être parlé cesse totalement. Il y a sur le sommet de la montagne près Lochness, en Écosse, dont la hauteur perpendiculaire est d'environ une lieue et demie, un petit lac d'eau douce dont on n'a pu, jusqu'à présent, trouver le fond, et qui ne gèle jamais dans les hivers les plus froids. Il résulte de la grande profondeur de l'eau dans ce lac, que la circulation ne peut s'y achever complétement avant le retour de l'été; tandis que le Lochanwyn, ou lac vert, qui en est distant d'environ 7 lieues, est perpétuellement couvert de glace.

Digitized by G

DE LA FORMATION DE L'EAU.

Il fut rendu compte, au mois de mai 1790, à l'Académie royale des Sciences de Paris, par Fourcroy et MM. Vauquelin et Séguin, d'un travail fait par eux, sur la combustion des gaz hydrogène et oxigène en vaisseaux clos, pour la formation de l'eau. Le volume du gaz hydrogène consumé ne fut pas moins de 515déc. cub.,023, et celui du gaz oxigène de 249déc. cub.,362. Le poids du gaz hydrogène était de 55gr.,205, et le poids du gaz oxigène de 329gr.,837; ces deux poids formant ensemble celui de 385gr.,042. L'eau obtenue s'élevait à 384gr.,818, et le déficit ne fut que 0gr.,224. Dans une autre expérience de ce genre, faite par M. Lefèvre, en 1788, dans laquelle il avait employé 969gr.,794 de gaz oxigène, et 252gr.,068 de gaz hydrogène, ensemble, 1221gr.,862, il obtint 1066gr.,095 d'eau. Le résidu aériforme se composant d'acide carbonique, d'oxigène et de gaz azote, pesait 150gr.,043; la différence fut de 5gr.,724.

DE L'ACTION EFFICACE DE L'EAU DANS LA VÉGÉTATION.

Que des végétaux puissent croître sur du drap, de la mousse ou dans d'autres milieux insolubles autres que des sols, pourvu qu'ils soient fournis d'eau, c'est ce qu'on a vu maintes fois depuis les temps de Van-Helmont et Boyle; mais les expériences d'un auteur moderne, qui paraissent exactes, semblent présenter encore plus d'importance, et être plus concluantes.

Cet auteur, M. Braconnot, sema des graines de plantes diverses dans du sable de rivière parfaitement lavé; dans de la litharge, des fleurs de soufre, même dans du plomb de chasse non lustré; dans chacune de ces expériences il ne fut employé autre chose, pour la nutrition des semences, que de l'*eau distillée*. Cependant les plantes levèrent et parcoururent tous

Digitized by Google

les degrés ordinaires d'accroissement jusqu'à leur parfaite maturité. M. Braconnot s'occupa alors de recueillir le produit entier en racines, tiges, feuilles, siliques, graines, etc.; chacun de ces produits fut exactement pesé, séché, et pesé de nouveau; on les soumit ensuite à la distillation, l'incinération, le lessivage, et à tous les autres moyens ordinaires auxquels on a recours dans une analyse faite avec soin. Il obtint ainsi de tous les végétaux mis en expérience tous les matériaux propres à chaque espèce particulière, et dans la même proportion précise que s'ils avaient été cultivés dans un sol naturel, c'est-à-dire les différentes terres, les alcalis, les acides, les métaux, le carbone, le soufre, le phosphore, l'azote, etc. Il termine à peu près ainsi le très important mémoire qui présente l'exposé de ces expériences : « L'*oxigène* et l'*hydrogène*, aidés de la chaleur du soleil, paraissent être les seules substances élémentaires qui aient servi à la constitution de l'univers; et la nature, dans sa marche simple, opère les effets les plus indéfiniment diversifiés, par les plus légères modifications dans les moyens qu'elle emploie. » *Recherches sur la force assimilatrice dans les végétaux*, Annales de Chimie, t. LXI.

DE L'ÉBULLITION.

De l'eau placée sous un récipient vidé d'air entrera en ébullition à la chaleur de 33 degrés centigrades, tandis qu'elle n'y entre qu'à celle de 100 degrés sous la pression ordinaire de l'atmosphère. Il y a cependant un peu de variation à cet égard, à raison de celle qu'éprouve la densité de l'atmosphère; car sir George Shuckburg trouva, par expérience, que le baromètre étant à 75 centimètres, l'eau entrait en ébullition à une température de moins de 95 degrés centigrades; mais qu'à l'élévation du baromètre entre 77 et 78 centimètres, il fallait chauffer l'eau jusqu'à plus de 101 degrés centigrades pour la faire bouillir.

Digitized by Google

Sous la pression ordinaire de l'atmosphère

L'éther bout.....	à	37 degrés centigrades.
L'alcool	à	80
L'eau	à	100
L'acide nitrique.....	à	120
L'acide sulfurique....	à	245
Le phosphore.....	à	290
Le mercure.....	à	294
L'huile de lin.	à	315

Le docteur Black, qui fit des expériences sur plusieurs liquides dans le vide, trouva qu'en général ils entrent tous en ébullition à 60 degrés centigrades de chaleur de moins que lorsqu'ils supportent le poids de l'atmosphère. L'éther sulfurique (si la pression de l'atmosphère est soustraite) entrera même en ébullition à 11 degrés centigrades au-dessous du terme de congélation de l'eau.

DE LA DURETÉ EXTRÊME DE LA GLACE DANS QUELQUES PAYS.

Rien ne prouve mieux le degré de solidité que l'eau peut acquérir par la perte d'une grande proportion de son calorique, que le récit qui suit. Pendant l'hiver rigoureux de 1740, on éleva à Pétersbourg, d'après les formes les plus élégantes de l'art, un palais de glace de 16 mètres de long, 5 mètres de large et 7 mètres de haut. La Neva fournit la glace, qui était d'environ 1 mètre d'épaisseur. On tailla des blocs de cette glace, et on les embellit de divers ornemens. Lorsque le palais fut construit, on en colora les différentes parties en les aspergeant avec de l'eau de teintes diverses. Six canons faits et montés avec de la glace, ayant leurs roues de la même matière, furent placés en avant du palais, et un boulet de chanvre, tiré de l'un de ces canons en présence de la cour, traversa une planche de 5 centimètres d'épaisseur, à la distance de soixante pas.

DU POUVOIR DISSOLVANT DE L'EAU.

La faculté dont jouit l'eau de dissoudre les gaz et

Digitized by Google

les solides s'exerce si diversement sur différentes substances, et les résultats d'expériences chimiques en sont si souvent affectés, que la meilleure manière d'appeler l'attention sur cet objet est de présenter ici quelques uns des exemples les plus remarquables de cette faculté dissolvante de l'eau.

A la température ordinaire de l'atmosphère :

Mesures d'eau.	Mesures de gaz.
64 dissolvent.....	1 de gaz azote.
64 *idem*.....	1 de gaz hydrogène.
27 *idem*.....	1 de gaz oxigène, ou 1 de gaz nitreux, ou 1 de gaz hydrogène carboné.
8 *idem*.....	1 de gaz oléfiant.
1 dissout.....	1 de gaz acide carbonique, ou 1 de gaz hydrogène sulfuré, ou 1 de gaz oxide nitreux, (protoxide d'azote).
1 *idem*.....	1 de gaz chlore.
1 *idem*.....	10 de gaz euchlorine.
1 *idem*.....	670 de gaz ammoniac.

Parties en poids d'eau. Il en faut	Parties en poids de substances salines.
43000 pour dissoudre....	1 de sulfate de barite.
3000 *idem*.....	1 d'hydrochlorate d'argent.
1900 *idem*.....	1 d'oxalate de strontiane.
1200 *idem*.....	1 de sulfate de plomb.
800 *idem*.....	1 de sulfite de chaux.
500 *idem*.....	1 de sulfate de chaux.
400 *idem*.....	1 de phosphite de barite.
200 *idem*.....	1 de camphorate de chaux.
100 *idem*.....	1 de camphorate d'ammoniaque.
50 *idem*.....	1 de carbonate de magnésie.

Digitized by Google

Parties en poids d'eau. Il en faut	Parties en poids de substances salines.
20 pour dissoudre....	1 de barite pure.
12,5 *idem*.....	1 de nitrate de barite.
7 *idem*.....	1 de nitrate de potasse.
5 *idem*.....	1 de tartrate de potasse et de soude.
4 *idem*.....	1 de phosphate de soude. 1 de sulfate de cuivre.
2 *idem*.....	1 de phosphite d'ammoniaque. 1 de sulfate de fer.
1 *idem*.....	1 de sulfate de magnésie.
1 *idem*.....	1,5 d'hydrochl. de strontiane.
1 *idem*.....	2 d'hydrochlorate de chaux.
1 *idem*.....	4 de nitrate de chaux.

Parties d'eau.	Parties de sels cristallisés.
8 parties contenues dans	100 de carbonate natif de strontiane.
16 *idem*.....	100 d'hydrochlor. de barite.
22 *idem*.....	100 cristaux de sulfate de chaux.
25 *idem*.....	100 cristaux de carbonate de magnésie.
31 *idem*.....	100 de sulfate d'ammoniaque.
52 *idem*.....	100 de sulfate de magnésie.
56 *idem*.....	100 de sulfate de soude.
Il n'y a point d'eau dans ces sels cristallisés :	Nitrate de potasse, Nitrate de soude, Nitrate d'ammoniaque, Hydrochlorate de soude.

DE LA CHAUX ET DU MORTIER, ET AUSSI DU CIMENT D'EAU.

Le docteur Watson a fait observer que, dans les pays où les matériaux pour faire de la chaux ne sont pas communs, il serait utile aux cultivateurs d'examiner la terre qui peut se rencontrer sur la surface du sol, ou à peu de distance au-dessous, parce que

Digitized by Google

ces matériaux ne sont pas toujours unis en masses compactes; mais ils se trouvent quelquefois sous la forme de terre grossièrement divisée et de couleurs différentes.

En parlant de la chaux, on ne sera peut-être pas fâché d'apprendre comment, avec de la chaux commune, on parvient à faire un ciment qui se durcit sous l'eau. La chaux qu'on appelle *pauvre*, ou *maigre*, a cette propriété particulière; mais, comme cette espèce de pierre calcaire se rencontre rarement, elle est souvent un objet cher. On peut la remplacer avec avantage, pour les citernes à eau et aquéducs, etc., ainsi qu'il suit : Après avoir mêlé ensemble quatre parties d'argile grise, six parties d'oxide noir de manganèse et quatre-vingt-dix parties de chaux de bonne qualité, réduite en poudre, on calcine le mélange pour en chasser l'acide carbonique; lorsqu'après sa calcination complète, il est entièrement refroidi, on le travaille avec soixante parties de sable lavé, de manière à lui donner la consistance d'une pâte molle. Si on jette dans l'eau un morceau de ce ciment, il se durcira immédiatement. On peut cependant se procurer un mortier de cette nature avec moins de dépense, en mêlant avec de la chaux commune une certaine quantité de ce qu'on appelle les mines de *fer-blanc*, et spécialement celles peu riches en fer. Ces mines sont principalement composées de manganèse et de carbonate de chaux ou craie. Un mélange de chaux grasse et de sable seulement, quelle que puisse être la proportion du mélange, deviendra certainement *mou* sous l'eau.

DES LUTS.

Le mastic des vitriers est un très bon lut pour les cas ordinaires; mais il est nécessaire que le blanc ait été complétement desséché avant son mélange avec l'huile. Un mélange intime d'huile de lin et de chaux éteinte tamisée, rendu convenablement plastique,

Digitized by Google

forme une excellente couverte pour des cornues; ce mélange plus épais est un lut impénétrable, comme n'étant pas susceptible de se fendiller.

Le docteur Black recommande un mélange de quatre parties de sable et une partie d'argile lorsque le lut ne doit pas être exposé à une chaleur intense; et, dans ce cas, il faut que le mélange soit de six parties de sable et une d'argile.

Pour le lut qui doit subir l'action du feu, M. Watt prescrit l'emploi de l'argile à porcelaine du comté de Cornouailles, broyée menu, et mêlée jusqu'à consistance de couleur épaisse avec une dissolution de 6 décagrammes de borax dans environ un demi-litre d'eau chaude; à défaut de cette espèce particulière d'argile, on peut la remplacer par de la chaux éteinte mêlée de la même manière. Ce lut peut se conserver aisément ainsi mêlé dans un vaisseau couvert. Pour le lut devant servir à *froid*, M. Watt indique de prendre parties égales, en mesure, de l'argile à porcelaine ci-dessus, et de fleur de farine de froment, et d'en faire un mélange jusqu'à consistance convenable, avec de l'eau froide. Ce lut a plus de ténacité que celui qu'il prescrit comme lut à feu; mais il ne se conserve pas aussi bien.

On peut faire un très excellent lut pour un grand nombre de cas, en battant un œuf, blanc et jaune, avec moitié de son poids de chaux vive en poudre. Après avoir étendu ce lut sur un morceau de toile, on l'applique comme à l'ordinaire; il sèche lentement, mais il devient très compacte, et acquiert une grande dureté. C'est de ce lut qu'on se sert ordinairement pour raccommoder la porcelaine brisée.

Un mélange de pyrite martiale (per-sulfure de fer) et d'hydrochlorate d'ammoniaque, forme un bon lut pour boucher les fentes ou gerçures des ustensiles de fer; mais le composé qui suit est d'un emploi préférable, à raison de ce que les proportions exactes des ingrédiens peuvent être plus aisément

Digitized by Google

déterminées. Si, après avoir ajouté à environ 1 kilogramme de tournures ou limaille de fer, 3 à 4 décagrammes d'hydrochlorate d'ammoniaque et 3 à 4 décagrammes de fleur de soufre, on remue bien le mélange avec de l'eau, jusqu'à ce que le tout ait acquis une consistance convenable, on aura un lut que les ingénieurs emploient, tout fraîchement formé, pour boucher les joints des pompes à feu et autres machines de ce genre.

On assure, de plus, qu'un mélange de sel commun et de blanc du mastic des vitriers, pétri convenablement avec de l'eau, forme, pour beaucoup de cas, un lut d'une grande dureté et très durable; il est particulièrement propre à garantir les jointures de l'appareil dont on fait usage pour la production du gaz hydrogène carboné.

DE LA RETRAITE DE L'OCÉAN.

On trouve, sur le sommet du mont Perdu, dans les Pyrénées, sommet qui est à 2743 mètres (9000 pieds) au-dessus du niveau de la mer, un nombre prodigieux de productions marines, ce qui indique, ou qu'il y a eu une grande retraite de l'Océan, ou une élévation énorme des parties montagneuses de la terre. La première de ces suppositions est la plus probable. Qu'est alors devenue cette masse immense d'eau? Les uns ont prétendu qu'elle avait été élevée dans l'atmosphère, où elle était restée en suspension, tandis que d'autres s'imaginent qu'elle s'est écoulée, et a trouvé un lit permanent dans l'intérieur du globe. Mais, depuis qu'il est connu que l'eau est un *corps composé susceptible de décomposition*, on pourrait donner d'autres solutions de cette question difficile.

L'eau entre dans la composition de la plupart des substances; et si elle s'unit avec quelques unes sans rien perdre de sa nature, elle ne peut se combiner avec d'autres, à moins d'être décomposée et de cesser d'être eau. C'est ainsi qu'elle abandonne son oxigène

Digitized by Google

aux métaux, et son hydrogène aux plantes. Ces deux principes, une fois qu'ils ont été séparés, ne peuvent s'unir de nouveau, pour former de l'eau, que par le concours de circonstances particulières. M. Poiret, qui a écrit sur ce sujet dans le sixième volume du *Journal de Physique*, semble être d'opinion que lorsque la terre était presque entièrement couverte d'eau, une portion de ce fluide fut nécessairement consommée par les animaux marins, qui devinrent d'autant plus nombreux, que la masse des eaux était plus grande. Cette supposition acquiert de la force par la circonstance qui nous est connue, que l'hydrogène est la base de la graisse animale, et que cette substance n'est, dans aucun animal, aussi abondante que dans les diverses espèces de poissons, spécialement dans les cétacés, dont elle constitue souvent la partie principale. Il existait en outre, dans ces eaux, un nombre immense de poissons à coquille et de polypes. Ces derniers se construisent des roches calcaires, composées uniformément de débris pulvérisés de leurs coquilles et de leurs tubes joints ensemble : roches qui, en s'élevant insensiblement de la mer, sont parvenues à la surface de l'eau ; car ces roches ne furent d'abord autre chose que des îles stériles, mais elles furent bientôt après recouvertes d'une végétation abondante. Ce grand ouvrage s'effectua ainsi aux dépens des eaux, qui diminuaient d'autant plus rapidement que le nombre des êtres organisés s'augmentait. M. Poiret établit aussi que les volcans ont occasionné une grande consommation d'eau; il en a été ainsi pour la formation de corps pierreux, dont quelques uns contiennent de l'eau dans la proportion des 0,20 de leur masse. La dernière cause de la consommation de l'eau, dont M. Poiret fait mention, est la végétation des plantes. Elle donne lieu à une décomposition abondante et perpétuelle d'eau, qui augmente de plus en plus, en raison de ce que la surface de la terre s'accroît. Si, à ce fait, on ajoute

Digitized by Google

la considération d'une végétation continuant pendant des milliers de siècles, de ces forêts immenses qui couvraient autrefois les contrées actuellement cultivées; et enfin les grandes profondeurs des tourbières, et l'épaisseur des couches de houille, qui sont autant de débris végétaux, quelle idée devons-nous nous former de l'énorme quantité d'eau qu'ont dû exiger la formation de toutes ces substances et le soutien d'une aussi abondante végétation pendant une telle période de temps.

VIII. DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE.

On avait autrefois considéré l'air atmosphérique comme étant un composé chimique formé par la combinaison des gaz oxigène et azote; mais il a été démontré depuis, qu'il consiste dans ces deux gaz, en proportions de 21 et 79, à l'état de simple mélange mécanique. M. Dalton a prouvé, d'une manière très satisfaisante, que toutes les fois que deux, ou un plus grand nombre de fluides *élastiques* permanens, arrivent en contact, ils se pénètrent l'un l'autre, de manière à produire un mélange uniforme; d'où il résulte qu'un gaz plus léger ne peut rester flottant sur la surface d'un gaz plus pesant.

Le seul appareil dont il fit usage pour constater ce fait consistait dans un petit nombre de fioles et de tubes avec des bouchons de liége percés d'outre en outre. Le tube le plus souvent employé avait 254 millimètres de long, et 1$^{millim.}$,25 d'ouverture. Les fioles renfermaient les gaz soumis à l'expérience, et le tube établissait la communication dans chaque expérience; le gaz le plus pesant était introduit dans la fiole du *dessous*, et les deux gaz, ainsi fixés l'un au-dessus de l'autre, étaient placés dans une situation perpendiculaire, et laissés, de cette manière, en repos pendant l'expérience; toutes les fois qu'on examinait ce que contenaient les fioles, après avoir été maintenues pendant quelques heures dans cette si-

Digitized by Google

tuation, on trouvait invariablement dans chacune d'elles un mélange des gaz. Ainsi, lorsqu'une fiole de gaz hydrogène était renversée sur une fiole d'air atmosphérique, l'hydrogène, quoique douze fois plus léger que cet air, descendait par degrés pour s'y mêler, tandis qu'une portion d'air atmosphérique s'élevait réellement pour se mêler elle-même avec l'hydrogène; d'où il suit qu'il peut être établi en principe qu'un fluide élastique agit dans le vide sur tout autre fluide élastique; et c'est ainsi que nous pouvons nous rendre compte, d'une manière satisfaisante, de la nature homogène de l'air atmosphérique, à quelque élévation et dans quelque climat qu'on en puisse faire l'examen. On peut voir un détail intéressant de ces expériences dans les *Memoirs of the litterary and philosophical Society of Manchester*, vol. 1 de la seconde série, pages 259 et 270.

La pesanteur spécifique de l'air atmosphérique et des gaz qui le composent, peut s'expliquer ainsi qu'il suit : 1000 centimètres cubes d'air atmosphérique se composent de 790 centimètres cubes d'azote et de 210 centimètres cubes d'oxigène : et comme 790 centimètres cubes d'azote pèsent 0gr.,925, tandis que 210 centimètres cubes d'oxigène pèsent 0gr.,281; 1000 centimètres cubes d'air atmosphérique devraient peser 1gr.,206; mais on trouve par expérience que ce volume d'air pèse 1gr.,212; il y a donc une différence en poids de 0gr.,006 entre 1000 centimètres cubes d'air atmosphérique ordinaire, et 1000 centimètres cubes d'air composé de 790 azote et 210 oxigène : cette très légère différence peut s'expliquer par l'addition de la petite quantité de gaz acide carbonique qui se trouve toujours dans l'air atmosphérique. Dalton's *new System of Chymical Philosophy*, part. 1, p. 123.

DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

On attribua autrefois à l'horreur que la nature a

Digitized by Google

pour le vide l'élévation de l'eau dans un corps de pompe ; et ce fut par une circonstance fortuite que cette opinion fut réfutée, comme absurde, vers le milieu du dix-septième siècle.

Le duc de Florence ayant occasion d'élever de l'eau à la hauteur de 17 à 20 mètres (50 à 60 pieds), il commanda, à cet effet, une pompe ordinaire ; mais lorsqu'elle fut achevée, les ouvriers reconnurent avec étonnement qu'elle ne pourrait pas remplir l'objet.

On consulta, sur ce fait, le célèbre Galilée ; mais il ne put en rendre raison : tout ce qu'on put alors décider, c'est que, dans une pompe ordinaire, l'eau ne s'éleverait pas à plus de 10 à 11 mètres (30 à 35 pieds).

Il n'avait point encore été donné d'explication de ce phénomène, lorsque les savans de l'Europe conçurent l'idée de la pression de l'atmosphère, d'après les importantes expériences de Toricelli ; expériences qu'il avait d'abord exécutées lui-même en 1643, et qui furent généralement connues, en 1667, par la publication qui en fut faite dans les *Transactions de l'Académie del Cimento*. Depuis cette époque, on a parfaitement compris ce qui donnait lieu à la suspension du mercure dans le baromètre, et de l'eau dans un corps de pompe.

DU BAROMÈTRE.

Comme le mercure, dans le baromètre, monte et descend en raison de ce que le poids de l'atmosphère varie, on a fait usage de cet instrument pour mesurer la hauteur des montagnes ; et les aéronautes s'en sont servi pour déterminer la hauteur à laquelle ils s'élèvent dans l'air. Il peut donc être de quelque utilité de rappeler ici que le baromètre varie d'environ 26 millimètres par chaque ascension de 100 mètres environ au-dessus de la surface de la terre. Cet important instrument fut inventé par

Digitized by Google

Boyle en 1659. On trouvera un exposé de quelques expériences très intéressantes faites avec le baromètre, lors de sa première construction, dans un ouvrage ayant pour titre : *A Continuation of new Experiments Physico-Mechanical*, etc., par Robert Boyle, in-4. 1669.

IX. APPAREIL POUR RECUEILLIR LES GAZ.

Il est généralement connu que l'effet de la pression de l'atmosphère est d'élever une colonne d'eau dans un corps de pompe ordinaire ; c'est d'après le même principe qu'est établi l'appareil qui a été imaginé pour recueillir les fluides élastiques ou gaz. Cet appareil (Pl. I, fig. 12) consiste :

1°. Dans une cuve de bois carrée ou ovale, d'environ 47 centimètres de long sur 23 à 30 centimètres de diamètre, et 15 à 20 centimètres de profondeur. Dans cette cuve, à environ 4 centimètres au-dessous du bord, est fixée une tablette de 3 à 5 centimètres d'épaisseur, et de la moitié à peu près de la largeur du vaisseau. Sur cette tablette sont pratiqués près de son bord, et à 6 ou 7 centimètres de distance entre eux, des trous de 2 à 4 centimètres de diamètre à leur surface supérieure, et creusés en forme d'entonnoir à leur surface inférieure. Lorsqu'on se sert de ce vaisseau, qu'on appelle cuve pneumatique, on le remplit d'eau, de manière que la tablette en soit recouverte d'environ un centimètre de hauteur.

2°. Dans des jarres ou cloches cylindriques de verre, de dimensions diverses, depuis 8 jusqu'à 30 centimètres de haut, et de 2 à 12 centimètres de diamètre.

3°. Dans des fioles de flint-glass de différentes grandeurs, à l'ouverture desquelles on adapte exactement, en les usant à l'émeri, des tubes de verre recourbés en S.

4°. Dans des entonnoirs de verre de diverses grandeurs.

Digitized by Google

Lorsqu'on veut recueillir une certaine quantité de gaz, et la tenir renfermée par l'eau dans la partie supérieure d'une cloche ou cylindre de verre, on fait entrer obliquement ce cylindre dans la cuve d'eau; lorsqu'il y est entièrement plongé, et par conséquent rempli de ce liquide, on lui donne une direction perpendiculaire avec son extrémité inférieure ouverte, et, dans cette position, on le place sur la tablette, en l'éloignant assez du bord pour pouvoir y introduire l'extrémité d'un tube de verre, ou le bec d'une cornue. La cloche de verre étant ainsi placée, on met, dans une des fioles désignées à l'article 3 ci-dessus, les ingrédiens qui doivent produire le gaz, et après avoir adapté à l'ouverture de cette fiole l'extrémité d'un tube recourbé, on introduit l'autre extrémité de ce tube sous le bord de la jarre, et on laisse la fiole suspendue, en l'appuyant sur le côté de la cuve pneumatique. Le tout étant ainsi disposé, et la chaleur appliquée, si cela est nécessaire, on verra le gaz s'élever en bulle à travers l'eau, et se réunir à la partie supérieure de la cloche ou cylindre, en déplaçant une quantité de ce liquide égale à son propre volume, par la raison que le gaz étant plus léger que l'eau, il doit nécessairement la traverser en s'élevant, et occuper ainsi la partie supérieure du vaisseau. Si c'est dans une cornue que sont mis les ingrédiens qui doivent donner lieu à la production du gaz, il suffira de placer le bec de cette cornue sous l'extrémité ouverte de la cloche renversée contenant l'eau, et de la bien maintenir dans sa position pendant que le gaz s'y élevera ainsi qu'il vient d'être dit; et tant que l'extrémité inférieure de la cloche continue d'être entourée d'eau, le gaz qui y est renfermé ne peut s'échapper, de même que l'air atmosphérique ne peut y avoir accès. C'est de cette manière que les fluides aériformes peuvent être recueillis, conservés et facilement soumis à l'expérience.

Lorsqu'une cloche a éte ainsi remplie d'air ou d'un gaz, on la fait glisser avec précaution vers le dos ou

Digitized by Google

rebord de la tablette, et on l'y laisse jusqu'à ce qu'on en fasse usage. On a de quoi placer sur le bord de cette tablette une ou plusieurs cloches, et assez d'espace, si cela est nécessaire, pour conduire plusieurs de ces opérations à la fois.

Si, plusieurs cloches ayant été remplies d'une espèce de gaz, on voulait le recueillir dans un vaisseau plus grand, on plongerait ce vaisseau en l'inclinant dans la cuve, et lorsqu'il aurait été ainsi rempli d'eau on le placerait sur la tablette, son extrémité ouverte en bas. Si les cloches contenant le gaz sont sur la tablette, on les prend l'une après l'autre, et en faisant glisser la première hors de la tablette, on en fait arriver le bord au-dessous de celui du plus grand vaisseau, qui avait été placé sur la tablette de manière à en dépasser le bord. On fait alors tourner peu à peu la cloche qu'on tient dans la main sous l'eau, pendant que l'air qu'elle contient est forcé, par le poids de l'eau, de s'élever à la partie supérieure du plus grand vaisseau, en déplaçant son propre volume d'eau. On procède ainsi avec les autres cloches pour les vider de la même manière.

Si l'on a besoin de transférer une espèce particulière de gaz d'une cloche qui est sur la tablette dans une fiole, on commence par remplir cette fiole d'eau en la plongeant dans la cuve; on la place ensuite sur la tablette, le goulot ou orifice renversé sur l'un des trous de cette tablette, dans lequel on a introduit un entonnoir de verre, ou en faisant glisser alors hors de la tablette la cloche qui contient le gaz, on en amène le bord sous celui de l'entonnoir, dans lequel on fait arriver le fluide élastique en abaissant par degrés l'extrémité fermée de la cloche. Si les trous pratiqués dans la tablette étaient convenablement creusés en dessous en évasement, l'entonnoir de verre deviendrait généralement inutile. La fiole étant remplie de gaz, comme on vient de le dire, on la fait glisser hors de la tablette, et on la ferme avec un bouchon de liége, pendant qu'on la tient sous l'eau

Digitized by Google

dans une position renversée et perpendiculaire. On remplit ainsi successivement de gaz, avec facilité, autant de fioles qu'on peut en avoir besoin.

Cependant, quelques espèces de gaz, tels que les gaz acide hydrochlorique et ammoniac, étant susceptibles d'être rapidement absorbés par l'eau, il faut substituer le mercure à l'eau pour les tenir renfermés : on peut se servir convenablement, à cet effet, d'une petite cuve en bois, à fond de forme cylindrique, avec jarres ou cloches, etc., sur une petite échelle. On appelle ordinairement cuve à mercure un appareil de ce genre ; et pour en faire usage, on remplit les cuves et les jarres renversées avec du mercure au lieu d'eau.

On peut d'ailleurs suppléer à la cuve à mercure par une combinaison très ingénieuse d'appareils.... (*Voyez* Pl. I, fig. 1, 3 et 5, et l'Explication des Planches.)

X. MOYENS DE SE PROCURER DU GAZ OXIGÈNE.

On peut retirer ce gaz en toute quantité quelconque de l'oxide noir, ou peroxide de manganèse; il suffit de pulvériser le manganèse et de l'exposer, dans une cornue de fer, à une température qui la chauffe au blanc ; le gaz, qui s'élevera alors en grande abondance de la cornue, peut être reçu dans tout vaisseau convenable pour recueillir les gaz. 4 à 5 hectogrammes de manganèse de bonne qualité fourniront environ 37 litres de ce gaz. En traitant le manganèse avec la moitié de son poids d'acide sulfurique concentré, il faudra beaucoup moins de chaleur pour en séparer le gaz oxigène. On peut d'ailleurs obtenir le gaz oxigène plus aisément, et dans un plus grand état de pureté, en le retirant du chlorate de potasse.

DE L'EFFET DE L'OXIGÈNE SUR LE SANG.

Le docteur Goodwin, dans la vue de prouver que le gaz oxigène est réellement imbibé par le sang

Digitized by Google

dans les poumons, ouvrit la poitrine d'un chien vivant, et en exposa ainsi à la vue les poumons et le cœur.

Ce fut un spectacle frappant que d'observer le sang *noir* passer à une couleur vive de *vermillon*, dans son retour des poumons et son passage au cœur. Le chien étant tombé dans l'épuisement de ses forces par les souffrances qu'occasionnait la plaie, il devint nécessaire de souffler dans les poumons par des moyens artificiels; lorsqu'on négligeait cette précaution, le sang reçu par le cœur était noir, et l'action de cet organe cessait en peu de temps; mais le jeu des poumons étant rétabli par l'insufflation d'air ordinaire, le sang, dans les vaisseaux pulmonaires, recouvrait sa première couleur cramoisie, et l'action du cœur et des artères était de nouveau excitée. *Philosophy of Medecine, or Medical Extracts on the Nature of Health.*

DE LA CIRCULATION DU SANG.

Le principal emploi du sang est, suivant le docteur Thomson, de fournir de la fibrine pour suppléer à la déperdition des muscles; car, comme ni le chyle ni la lymphe ne contiennent de fibrine lorsqu'ils coulent l'un et l'autre dans le sang, il doit y avoir une décomposition continuelle de chyle et de lymphe dans les vaisseaux sanguins, pour donner lieu à la formation de fibrine. On sait que dans l'acte de la respiration il y a développement de carbone et d'hydrogène, d'où le docteur Thomson conclut qu'un des emplois de l'air absorbé est de soustraire du chyle, par affinité composée, du carbone et de l'hydrogène, en proportions telles, que le surplus devient fibrine. *Système de Chimie*, 2e édition, vol. IV, page 725. On copie ici, de Archdeacon Paley's *Natural Theology*, London, 1802, l'exposé qui suit, de l'élaboration du sang.

« Dans la cavité de la poitrine est un corps musculeux, creux en dedans, garni de tubes en spirale, se

Digitized by Google

qui sont ainsi déduits du calcul, se rapprochent de très près de ceux établis par ce savant distingué.

DU NITRE ET DU FEU GRÉGEOIS.

Le nitre se dissout plus ou moins dans l'eau, suivant la température à laquelle cette dissolution a lieu : nous empruntons au docteur Ure la table suivante, faisant connaître la solubilité du nitre.

Température centigrade.	Nitre dissous dans 100 parties d'eau.
0°,00	13,32
5,01	16,72
11,67	22,23
17,91	29,31
24,94	38,40
35,13	54,82
45,10	74,66
54,72	97,05
65,45	125,42
79,72	169,27
97,66	5226,45

La théorie de la formation du nitre (nitrate de potasse) n'était encore que peu connue lorsqu'il parut, dans les *Annales de Chimie*, tome XX, un mémoire très important et très étendu sur ce sujet, par M. Chaptal, avec un exposé sur le raffinage du salpêtre; et on y trouve aussi, tome XXIII, un autre mémoire de Guyton sur ce même objet. Les fabricans d'acide sulfurique emploient une grande quantité de nitre; ils mêlent ce sel pulvérisé avec du soufre, afin de fournir de l'oxigène au soufre pendant qu'il brûle. Les anciens s'en servaient dans la même vue, en le faisant entrer dans cette composition destructive, appelée *feu grégeois*. Après avoir fait fondre du nitre, un mélange de soufre, de résine, d'alcool, de camphre et autres combustibles, ils plongeaient dans la masse fondue des cordeaux de laine, qu'ils formaient ensuite en rouleaux pour en faire usage; ces rouleaux, lorsqu'on y avait mis le feu, étaient jetés dans les tentes, etc.,

Digitized by Google

de l'ennemi, et comme les combustibles étaient constamment alimentés par l'*oxigène* du nitre, rien ne pouvait les éteindre.

Lorsque Constantinople fut attaqué pendant le règne de Léon, il fut détruit un grand nombre des vaisseaux des assiégeans, au moyen de cette composition chimique. La méthode de préparation de ce terrible article de destruction avait été perdue depuis des siècles; mais elle fut recouvrée par le bibliothécaire de l'électeur de Bavière, qui trouva un manuscrit latin très ancien, contenant des instructions pour la préparation du feu grégeois.

Il existe maintenant un grand nombre de compositions incendiaires plus énergiques que le feu grégeois. (*Voyez* le *Manuel de l'Artificier*, qui fait partie de cette collection.)

XI. DU CARBONE ET DE SES COMBINAISONS.

Le carbone, soit que nous le considérions dans son état le plus simple, le diamant, ou dans celui de charbon ordinaire, est non seulement indestructible par le temps, mais, dans toutes ses combinaisons, dont le nombre excède tout ce qu'on peut imaginer, il conserve encore son identité. A l'état d'acide carbonique, il existe, uni aux terres et aux pierres, en quantités illimitées; et, quoique enseveli pendant des milliers d'années sous d'immenses roches, ou confiné dans le centre des montagnes, il est encore acide carbonique: car il n'est pas plus tôt séparé de son union, qu'il s'élève et se dégage avec toute la vivacité et l'énergie de formation récente, sans que ni l'une ni l'autre ait éprouvé le moindre affaiblissement par l'état inactif de cet acide pendant des siècles.

PROPRIÉTÉ REMARQUABLE DU CHARBON.

Une propriété que possède le charbon à un très haut degré est celle qu'il a, même étant froid, d'absorber les fluides aériformes, et de les condenser dans

Digitized by Google

ses pores, en quantité excédant plusieurs fois son propre volume. On a fait une application très importante de cette propriété. Les gaz absorbés éprouvent une si grande condensation, qu'il est possible d'opérer la combinaison de deux gaz introduits en même temps dans les pores du charbon. On voit, dans les *Annales de Chimie*, vol. 32, qu'il a été en effet formé de l'eau par ce moyen. Cet objet de recherche mérite qu'il y soit donné suite; car il est probable que si une pression mécanique était appliquée en même temps, on pourrait diversifier les combinaisons opérées de cette manière, et leur donner une grande extension.

DU DIAMANT.

On demandera sans doute comment il se fait que le carbone pur, ou diamant, est si rare, lorsque ses composés, dans différens états, sont si abondamment dispersés. Il faut se rappeler, à cet égard, que la terre alumineuse est également une des substances les plus communes, et cependant le spath adamantin, qui consiste presque entièrement en alumine pure, n'est pas moins rare que le diamant; il est à remarquer que le fer existe partout, sous toute espèce de forme, excepté à l'état de pureté, et que l'existence du fer *natif* est encore douteuse. Le sujet de notre étonnement, en ce qui concerne le diamant, n'a pour cause que l'opposition entre les faits et notre manière de voir; il disparaît à mesure que nous découvrons, en en faisant l'application, la puissance de la nature dans la production des mêmes effets. On trouvera une dissertation très intéressante sur le diamant dans Jameson's *System of Mineralogy*, vol. 1, pages 1-15. (1)

DES USAGES DU DIAMANT.

Les lapidaires emploient une quantité considérable

(1) M. Gannal, en traitant du carbure de soufre par le phosphore, paraît avoir obtenu du carbone pur, ou diamant, en très petits cristaux; mais ses expériences paraissent avoir encore besoin de confirmation.

Digitized by Google

de diamant réduit en poudre, dont ils se servent avec des instrumens d'acier, pour diviser les cailloux et pierres précieuses. Les petits morceaux de diamant dont on fait la poudre valent environ 35 fr. le carat. On fait ainsi un grand emploi du diamant. Si la nature n'avait destiné le diamant à cet objet, le caillou, l'agate et une grande variété d'autres pierres, auraient été d'une moindre valeur, puisqu'aucune autre substance n'est assez dure pour agir sur elles. C'est au moyen de la poussière de diamant qu'on divise le cristal de roche du Brésil en feuilles minces, et qu'on les use et les polit pour l'usage des lunettes, et autres instrumens d'optique. Mawe's *Treatise on Diamonds and precious Stones*, 8°, London, 1815.

XII. DE LA CRISTALLISATION.

Gahn avait observé qu'en rompant un cristal de carbonate de chaux, de forme pyramidale, il fournissait des fragmens rhomboïdaux, dont il paraissait être entièrement composé. Bergman conçut de là l'idée que, dans tout cristal, il existe une forme primitive d'où dérive, par la superposition de lames décroissantes, sa forme actuelle, qui souvent ne ressemble point à celle primitive; c'est par la division mécanique des cristaux qu'on peut découvrir cette forme primitive, et déterminer les lois au moyen desquelles les divers cristaux en résultent. C'est sur la recherche de ces lois qu'est fondé le système de M. Haüy. Il démontra ce que Bergman avait à peine fait plus qu'imaginer. M. Haüy parvint à faire voir que, dans toute substance cristallisée, quelque différence de figure qui puisse provenir de circonstances modifiantes, il y a, dans tous les cristaux de cette substance, une forme *primitive*, le noyau, ainsi qu'on l'appelle, du cristal, noyau invariable dans chaque substance, donnant naissance aux formes extérieures que présente le cristal.

Il est bien connu de ceux qui travaillent les pierres précieuses que les cristaux ne peuvent être mécaniquement divisés que suivant certaines directions, de

Digitized by Google

manière à fournir des surfaces unies et lisses; et que, si on les sépare de toute autre manière, la cassure, au lieu d'être polie comme les autres, est rude et inégale.

DE LA CHAUSSÉE DES GÉANS.

La Chaussée des Géans, dans le comté d'Antrim en Irlande, est l'assemblage le plus remarquable de colonnes basaltiques qui existe dans aucun autre pays du monde. Le nom peut nous avoir naturellement donné l'idée de quelque ouvrage étonnant de l'art; et il paraît que c'est ainsi qu'il a été considéré dans les temps d'ignorance, lorsque cette dénomination lui fut d'abord appliquée; cependant ce phénomène a été envisagé dans la philosophie moderne sous un point de vue très différent. Pour se former une idée convenable de cette curiosité, qui n'a pas sa pareille, nous supposerons qu'on s'en approche en venant de la mer. Le premier aspect est celui d'une côte couverte de roches rangées sur une pente de grande étendue, comme si elles formaient une immense promenade. Ces roches cependant, au lieu d'être disposées en lames ou couches, offrent des colonnes basaltiques ou angulaires, si étroitement attachées les unes aux autres, que, quoiqu'elles soient parfaitement distinctes du sommet à la base, on peut à peine introduire quelque chose entre elles.

Les colonnes elles-mêmes ne sont pas chacune d'une pierre solide, s'élevant dans une position verticale; mais elles sont composées de plusieurs pièces de courtes longueurs, exactement jointes, non par des surfaces aplaties comme dans les ouvrages d'art, mais, ce qu'il y a de plus extraordinaire, ces pièces sont emboîtées l'une dans l'autre comme un os dans sa jointure, l'extrémité de la partie qui forme le joint ayant une cavité dans laquelle l'extrémité convexe de la partie opposée s'adapte exactement. La profondeur de la concavité est généralement d'environ 1 décimètre; ce qui est encore plus remarquable, c'est que la convexité et la concavité correspondantes n'ont

point la forme extérieure en pentagone de la colonne; mais elles sont exactement rondes et aussi grandes que la dimension de la colonne pourra l'admettre. Une chose qui est en outre plus étonnante, c'est que les articulations de ces joints sont fréquemment interverties, la concavité dans quelques unes étant en dessus et dans quelques autres en dessous. On voit des parties de l'une de ces colonnes dans les musées de Leverian et de M. James Sowerby, et il en existe d'autres échantillons dans diverses parties de la capitale.

On a expliqué la formation de cette singulière production naturelle en supposant que le corps entier de la roche fut autrefois à l'état de fluidité, n'étant alors autre chose que la lave d'une montagne brûlante; que cette masse prodigieuse s'est crevassée, pendant son refroidissement, dans la forme sous laquelle nous la voyons aujourd'hui; que depuis elle peut avoir été, jusqu'à un certain point, dérangée par des tremblemens de terre; que ces tremblemens de terre ont comblé le volcan lui-même, et que les eaux de l'Océan environnant roulent aujourd'hui sur le lieu où il exista autrefois; cependant, ceux des géologistes qui ont embrassé le système de Werner, attribuent tous ces effets à l'action de l'eau.

XIII. DE LA COMBUSTION.

Relativement aux effets de combustion, on peut remarquer que les substances animales et végétales sont converties en eau et en acide carbonique pendant qu'elle a lieu, par l'union de leur hydrogène et de leur carbone avec l'oxigène de l'atmosphère, et que la même eau et le même acide carbonique étant alors absorbés par les végétaux, sont eux-mêmes décomposés, et leur oxigène mis en liberté pour produire des combustions nouvelles, tandis que les organes de la végétation s'approprient l'hydrogène et le carbone pour l'accroissement et la nutrition de ces végétaux. C'est ainsi que, par un circuit régulier de compositions et décompositions qui s'effectuent con-

Digitized by Google

tinuellement, tous les êtres organisés sont mis en état de trouver dans la masse générale, et de lui restituer ces substances élémentaires que la nature prend soin de leur fournir pour la conservation de leur existence. (*Voyez* le *Manuel de Chimie.*)

DE LA DÉCOMPOSITION CHIMIQUE DES ÊTRES ORGANISÉS.

C'est un fait bien remarquable que l'homme, la créature la plus parfaite qui habite la terre, dépende d'autres animaux, pour le soutien et le maintien en bon état de son existence; et que les animaux inférieurs dépendent, à leur tour, des plantes, auxquelles ils sont subordonnés, pour la continuation de leurs vies, ou pour être aptes à exécuter tout ce qui se rapporte à leurs fonctions animales quelconques. Ainsi, les végétaux qui ont été placés dans la grande échelle des êtres comme formant, si l'on peut s'exprimer ainsi, le chaînon entre ceux des règnes animal et minéral, tirent du grand magasin de la terre diverses substances avec lesquelles ils se combinent et se recombinent, jusqu'à ce qu'ils les aient rendues propres à la nutrition et au soutien de la vie des différentes familles des êtres animés; et ceux-ci opèrent sur elles de nouveau, et se les assimilent par divers procédés qui nous sont inconnus, jusqu'à ce qu'elles soient mises en état de servir de soutien à l'homme. Mais un fait encore plus étonnant, c'est que le monde ait été constitué de manière que les divers élémens qui avaient été convertis par les différens êtres organisés, végétaux ou animaux, en soutien de la vie, soient, avec tous les matériaux dont ils sont eux-mêmes formés, rétablis, sans perte ou détérioration, dans la masse générale de la matière, pour être de nouveau transformés, par le procédé chimique de la nature, en aliment convenable pour les ordres d'existences animales qui se succéderont.

Il est probable que ce sont les changemens continuels auxquels la matière est assujettie par la destruc-

Digitized by Google

tion et la décomposition de tous les êtres organisés, qui ont donné lieu à l'ancienne doctrine de la transmigration, la métempsycose.

DE L'INDESTRUCTIBILITÉ DE LA MATIÈRE.

Les anciens avaient bien pu supposer que le monde avait été constitué de manière qu'aucun de ses élémens ne pût être sujet à destruction; mais, jusqu'à l'état actuel avancé de la science, il n'avait point été fourni de *preuve* de ce fait important; et c'est un des nombreux exemples de la tendance de la science de la chimie à agrandir les idées, et à établir un système raisonnable des causes physiques. On peut cependant remarquer, relativement à ce sujet, qu'il a été pourvu même au renouvellement des feuilles des végétaux tombées sur la terre, qui y pourrissent, et qui, pour un observateur ordinaire, paraîtraient être perdues pour jamais. Berthollet a fait voir, par expérience, que toutes les fois que le sol devient chargé de cette matière se pourrissant, l'oxigène s'y combine, et la convertit en gaz acide carbonique. Il en résulte que ce même carbone est, avec le temps, absorbé par de nouveaux végétaux, qui se recouvrent aussi d'un feuillage, destiné lui-même à une putréfaction et à une reproduction semblables.

XIV. FLACONS PRÉSERVATIFS DE MORVEAU.

Le flacon portatif, imaginé par Morveau, pour se prémunir contre la contagion, peut se préparer ainsi :

On met, dans un petit flacon de cristal garni de son bouchon, exactement usé à l'émeri, 2 à 3 grammes d'oxide noir de manganèse en poudre grossière, et on y ajoute environ 5 grammes d'acide nitrique d'une pesanteur spécifique de 1,400, et une quantité égale d'acide hydrochlorique d'une densité de 1,134. Après avoir alors bouché le flacon, on le renferme exactement dans une enveloppe forte, de bois, et on

Digitized by Google

assure le bouchon sur l'ouverture du flacon, en plaçant dessus une rondelle de cristal, qu'on y assujettit au moyen d'une vis qui presse sur la rondelle. On fait usage de ce flacon dans les hôpitaux ou autres lieux d'infection, ou dans les chambres des personnes affectées du typhus, en l'ouvrant simplement, la tête détournée, et en y replaçant le bouchon dès que l'odeur du chlore se fait sentir. Un flacon de cette espèce, convenablement préparé, peut servir pendant plusieurs années sans rien perdre de son efficacité. Le mélange ne doit pas cependant occuper au-delà du tiers du flacon. Lorsqu'on n'est pas à portée de se procurer un flacon de cette sorte, on peut se garantir des effets funestes des maladies d'infection en ayant recours au moyen suivant.

Après avoir fait sur un plateau un mélange de quelques décigrammes d'oxide noir de manganèse pulvérisé et de sel commun, on place le plateau, ainsi chargé, dans la maison qu'on soupçonne d'être infectée, et on arrose parfois le mélange avec un peu d'acide sulfurique concentré; il s'en dégagera alors une quantité de chlore suffisante pour neutraliser les miasmes putrides, et rendre l'endroit salubre. Lorsqu'on emploie ce moyen dans des appartemens habités, il conviendra de n'ajouter l'acide sulfurique que par quelques gouttes à la fois, en se détournant le visage.

Le chlore se dégage lentement du chlorure de chaux liquide que l'on emploie maintenant, de préférence aux *fumigations guytonniennes*, et que l'on prépare ainsi :

On fait dissoudre dans 40 litres d'eau un demi-kilogramme d'hydrochlorate de soude, et on y délaie 1 kilogramme de chaux délitée; on remue le mélange dans une grande terrine, dans laquelle on fait arriver du chlore. Ce chlorure liquide étant très fort, on l'allonge avec suffisante quantité d'eau, et l'on s'en sert soit en arrosage, soit pour le pansement des plaies.

Digitized by Google

XV. DE L'IODE.

M. Courtois, salpêtrier à Paris, qui faisait habituellement évaporer dans des vaisseaux de fer des dissolutions salines provenant de la soude, remarqua, en 1812, que toutes les fois qu'il continuait à laisser bouillir dans les chaudières les liqueurs qui restaient après la séparation du carbonate de soude, ou les eaux mères, leur surface devenait très sensiblement corrodée; cet effet lui ayant causé beaucoup de surprise, il se détermina à rechercher ce qui pouvait y donner lieu; et dans cette investigation, il découvrit une nouvelle substance à laquelle, d'après la couleur de sa vapeur, on a donné le nom d'*iode*. On peut se procurer cette singulière substance en opérant ainsi qu'il suit : Après avoir lessivé avec de l'eau froide de la soude de varech pulvérisée, on évapore la dissolution pour en obtenir, par cristallisation, le carbonate de soude, et lorsque, par des évaporations successivement répétées, toute la soude et les sels neutres que la dissolution pouvait contenir ont été séparés, on introduit la liqueur qui reste, ou l'eau mère, dans une cornue de verre tubulée, à laquelle on adapte un récipient; et, après avoir convenablement luté, on verse sur la liqueur, dans la cornue, de l'acide sulfurique concentré, et on procède à la distillation. Il ne tardera point à se développer une vapeur d'un beau pourpre, qui passera en abondance dans le récipient, et se condensera sur ses parois, si l'on a eu soin de le maintenir convenablement froid, sous la forme de petits cristaux rhomboïdaux de couleur noirâtre. Ces cristaux, qui sont l'iode à l'état solide, peuvent être purifiés et dépouillés de toute quantité quelconque d'acide sulfurique qui aurait pu y rester adhérente, en les lavant avec de l'eau dans laquelle on a fait dissoudre un peu de potasse. Ces cristaux ayant été alors bien desséchés entre des feuilles de papier brouillard, on les conserve dans des flacons bouchés, pour en faire usage au besoin. Il est

Digitized by Google

bon d'observer qu'il convient d'opérer à la fois sur une quantité considérable de dissolution de varech; car autrement, s'il y avait du chlore dans la liqueur, résidu, ou eau mère, ce chlore, en se combinant avec l'iode, empêcherait la formation de la vapeur pourpre. Il faudrait alors avoir recours à l'emploi d'un peu de zinc, qui s'emparerait du chlore. Mais si on ajoutait plus de zinc que la quantité absolument nécessaire, il y aurait dégagement de gaz hydrogène provenant de la décomposition de l'eau, et il se formerait de l'acide hydriodique. Ces circonstances ont si souvent donné lieu à des erreurs dans le résultat de ce procédé, que le seul moyen de se procurer une bonne préparation de l'iode est celui de concentrer à la fois, par l'ébullition, une quantité considérable de la lessive de varech, et de distiller eusuite dans une cornue la totalité de l'eau mère.

On considère l'iode comme étant un corps simple. Il est solide à la température ordinaire de l'atmosphère; il n'est pas conducteur de l'électricité; et, ainsi que l'oxigène et le chlore, il est dégagé de ses combinaisons à l'extrémité positive de l'appareil voltaïque; ce qui l'a fait classer avec ces corps comme un soutien de combustion. On peut s'en assurer au moyen du potassium; car si l'on suspend un morceau de potassium dans de la vapeur d'iode, il s'enflammera et brûlera avec une lumière d'un bleu pâle. Le phosphore brûle aussi lorsqu'il est chauffé dans la vapeur d'iode.

Quelques moyens qui aient été employés jusqu'à présent, on n'a pu parvenir à opérer, par l'iode, la décomposition de l'eau, ni à former de combinaison en le chauffant dans le gaz oxigène; mais il s'unit avec l'hydrogène, formant un acide distinct, qui a été nommé acide *hydriodique*. L'iode ressemble au chlore par son odeur, ainsi que par cette faculté qu'il possède de former un acide avec l'hydrogène. Le gaz acide hydriodique est incolore; il se combine aisément avec l'eau. La pesanteur spécifique de sa

Digitized by Google

dissolution aqueuse saturée est de 1,70. Le gaz acide est fumant comme l'acide hydrochlorique et quelques autres. On appelle *hydriodates* ses composés.

L'iode se combine avec le chlore, avec lequel il forme un acide particulier nommé acide *chloriodique*. Quoique l'iode ne se combine pas directement avec l'oxigène par simple mélange, on peut néanmoins parvenir à opérer cette combinaison par l'intermède de l'euchlorine; et, dans ce cas, il se produit un acide nouveau, auquel sir Humphry Davy a donné le nom d'acide *oxiodique*, ou oxide d'iode. Cet acide agit rapidement sur l'or, et lorsqu'on le chauffe avec les métaux plus combustibles, il produit des détonations.

La vapeur d'iode est 117 fois plus pesante que le gaz hydrogène; car un décimètre cube de cette vapeur pèse 1gr.,034. Les cristaux d'iode se fondent à 107° centigrades, et, à 177°, ils sont convertis en vapeur. Cependant, s'il y a présence d'eau, la vapeur est formée à une température beaucoup plus basse. Quoique la vapeur d'iode ait une puissante affinité pour l'eau, ses cristaux sont peu solubles dans ce liquide; ils se dissolvent plus facilement dans l'alcool.

La manière dont l'iode agit avec les alcalis est très remarquable. Si l'on fait passer sur de l'hydrate de potasse pur de la vapeur d'iode, l'alcali est décomposé; il y a dégagement d'oxigène, la base métallique se combine avec l'iode, et il en résulte un composé semblable, sous tous les rapports, à celui produit par l'union de l'iode et du potassium. On peut, en mêlant de l'iode et de l'ammoniaque liquide, former un composé d'azote et d'iode qui détone par le plus léger frottement.

L'iode s'unit, à l'aide de la chaleur, avec tous les métaux. Cette union donne lieu à des composés appelés *iodures*, qui, ainsi que les sulfures, sont capables de décomposer l'eau. Dans cette décomposition, l'hydrogène de l'eau convertit l'iode en un

Digitized by Google

acide qui, en s'unissant avec les métaux respectifs, forme avec eux des sels métalliques nommés *hydriodates*. L'iode a aussi du rapport avec le soufre, dans une autre de ses propriétés, c'est-à-dire celle qu'il a de former un acide par son union avec l'hydrogène, et lorsqu'il est combiné avec l'oxigène, un acide différent. Le premier de ces acides est, ainsi qu'on l'a déjà dit, l'acide *hydriodique;* et l'autre, l'acide *oxiodique*. Un chimiste français, M. Gaultier de Claubry, s'est assuré dernièrement que l'iode existe dans le varech *avant* la combustion, ayant trouvé dans plusieurs des fucus cette substance à l'état d'hydriodate de potasse. Comme ce sel est très soluble, et même déliquescent, cette circonstance explique comment il reste dans l'eau mère, pendant qu'on en retire de la lessive alcaline par évaporation, le sous-carbonate de soude et autres sels neutres.

C'est à ce même chimiste que nous devons la découverte que l'amidon est le réactif le plus sensible pour indiquer la présence de l'iode. L'expérience suivante est, à ce sujet, intéressante et décisive. Si, après avoir dissous dans l'alcool quelques cristaux d'iode, on ajoute une ou deux gouttes de cette liqueur à une dissolution aqueuse d'amidon, cette substance séparera l'iode de l'alcool, en formant avec lui un composé bleu, qui se précipitera provisoirement. Pour reconnaître la présence de l'iode dans le suc exprimé d'un végétal quelconque, il suffit de verser dans ce suc quelques gouttes d'acide sulfurique, et de le traiter alors avec une dissolution très étendue d'amidon; et si l'iode existe dans le suc, sa présence y sera rendue évidente par la couleur bleue qui se manifeste dans la liqueur.

Il n'a pas encore été dit que l'iode ait été employé dans les arts, si ce n'est pour la préparation de quelques couleurs particulières et coûteuses. Mais si l'on parvient à se le procurer en quantités considérables, il est probable qu'on pourra l'employer dans l'impression en calicot, et pour d'autres objets. On pour-

Digitized by Google

rait cependant très convenablement s'en servir pour reconnaître la bonne qualité de l'amidon; car il paraît qu'il en a été vendu beaucoup sous ce nom, qui ne contenait que peu de la substance particulière qui jouit des propriétés chimiques du véritable amidon.

XVI. NOUVELLE ESPÈCE DE POUDRE A CANON.

Malgré l'accident arrivé en France dans l'année 1788, on assure que, depuis, les Français ont fait usage, dans une de leurs campagnes, de poudre fabriquée avec du chlorate de potasse substitué au nitrate de cet alcali ou salpêtre (1). C'est le révérend Alexandre Forsyth, de Belhelvie, dans le comté d'Aberdeen en Écosse, qui a, le premier, prouvé en Angleterre que ce mode de fabrication était praticable. Je fus informé par lui qu'il avait découvert, il y a bien des années, un moyen de confectionner cette espèce de poudre, et que, depuis, il ne s'en était jamais servi d'autre pour chasser. Ce révérend Forsyth a pris une patente pour la découverte qu'il a faite d'une nouvelle platine de canon de fusil, à employer sans pierre, et établie de manière qu'elle enflamme la poudre faite avec le chlorate de potasse par simple percussion. L'arrangement des pièces de cette platine, au moyen de laquelle on peut mettre le feu au canon, aussi-bien qu'à la mousqueterie, est calculé sur la possibilité de lui faire contenir 40 amorces de la poudre dont il s'agit; et, par l'action d'élever le chien, on amorce l'arme. Quoique cha-

(1) En France, on n'a jamais employé de poudre chloratée à la guerre; cette poudre oxide promptement les armes, et détone parfois spontanément, ce qui en rend l'usage vraiment impraticable. (Voyez *Essai sur les Poudres fulminantes et sur leur emploi dans les armes portatives de guerre*, par A. D. Vergnaud, capitaine d'artillerie. Brochure in-8°.)

Digitized by Google

que charge d'amorce ne soit que d'environ 8 milligrammes de chlorate de potasse, elle suffit pour produire un très grand bruit; et, d'après la construction de la platine, il n'est pas possible que jamais elle manque de faire feu. Cet effet peut être entièrement attribué à la grande portion de gaz oxigène, que le chlorate de potasse laisse dégager par sa décomposition et sa conversion subite en chlorure de potassium.

XVII. DE LA MANUFACTURE DU PLOMB EN GRENAILLE OU EN DRAGÉES.

On ajoute au plomb en fusion une petite quantité d'arsenic, qui dispose le plomb à couler en gouttes de forme sphérique. Lorsque la fonte est complétement opérée, on l'introduit dans un cylindre dont la circonférence est percée de trous. Le plomb, s'écoulant en filets à travers ces trous, se divise aussitôt en gouttes, qu'on fait tomber dans l'eau où elles se solidifient. Ces gouttes ne sont pas toutes de forme ronde, et, par conséquent, il faut en faire un triage, qui s'opère de la manière ingénieuse suivante : on pose la totalité des grains obtenus sur l'extrémité supérieure d'un long plan incliné à surface unie, et on les laisse couler sur cette surface vers l'autre extrémité du plan. Les grains ronds y coulent en ligne droite, tandis que la forme en poire des mauvais grains les faisant mouvoir irrégulièrement, ils se détournent comme s'ils devaient couler à part. On calibre ou on assortit les grains ronds en les faisant passer par des cribles de dimensions déterminées. Les manufacturiers de plomb en grain ont fixé leur fourneau, pour fondre le plomb, au sommet d'une tour de 30 à 35 mètres d'élévation. Ils se procurent un plus grand nombre de grains ronds en laissant tomber le plomb fondu de cette hauteur dans l'eau, et le grain est refroidi par degrés avant d'arriver à l'eau.

Digitized by Google

XVIII. DE LA DORURE A L'EAU.

Ce mode de dorure consiste à décaper préalablement, avec du sable et de l'acide nitrique affaibli, le cuivre qu'on veut dorer. On le plonge alors dans une dissolution étendue de mercure, qui abandonne sa dissolution pour se porter sur le cuivre; il en résulte que l'amalgame d'or, qu'on étend ensuite sur la pièce, y adhère fortement. Lorsque l'amalgame d'or y a été bien uniformément étendu, on chauffe la pièce sur un feu de charbon; le mercure se volatilise, et abandonne l'or sur le cuivre. On trouve, dans un mémoire de M. Collard, imprimé dans le neuvième volume du *Philosophical Magazine*, l'exposé de la méthode de cette espèce de dorure en usage parmi les manufacturiers de Birmingham. On peut voir, dans l'ouvrage de Gren, ayant pour titre : *Principles of Chemistry*, le détail des procédés suivis pour quelques autres espèces de dorures.

Gilbert a décrit minutieusement, *System of Metallurgic Chemistry*, page 297, une méthode pour dorer l'argent sans feu. On donne, dans le même ouvrage, page 375, un mode de dorure à l'eau qui diffère de celui ci-dessus relaté. Dans quelques cas, et pour des objets ordinaires, on donne au cuivre l'apparence de l'or en l'exposant aux vapeurs du zinc, ainsi que le décrit le même auteur, page 359.

Richardson a parlé en détail, *Chemical Principles of the metallic arts designed chiefly for the use of Manufactures*, pages 99 et 107, tous les modes de dorures, tels qu'ils sont mis en pratique à Birmingham. Cet auteur a également décrit, page 173, une méthode pour dorer le verre et la porcelaine. (*Voyez* le *Manuel du Peintre en bâtimens, Doreur, Vernisseur*, qui fait partie de cette collection.)

XIX. DE L'ÉTAIN, ET PLAQUES ÉTAMÉES.

On fait emploi de l'étain pour recouvrir les ustensiles de cuisine en cuivre ou en fer. On en fait usage

Digitized by Google

aussi pour la fabrication du fer-blanc, qui consiste dans des feuilles minces de fer laminé, qu'on recouvre d'étain, ainsi qu'il suit : les plaques ou feuilles de fer, après avoir été complétement décapées en les frottant avec du grès, sont mises à tremper dans une eau acidulée avec de l'acide hydrochlorique. On les chauffe alors dans un four pour en faire détacher les écailles qui pourraient y adhérer. On les soumet, dans un lieu voisin, à l'action du marteau, pour en rendre les surfaces lisses, et on les passe entre deux forts laminoirs. On les met ensuite à tremper dans une préparation chimique appelée *eau sûre ;* et après leur avoir fait subir quelques autres opérations préliminaires, on les plonge une à une dans un bain d'étain fondu; et par cette immersion, le métal n'adhère pas seulement à la surface des feuilles, mais encore il en pénètre en grande partie la totalité. On trouve un exposé plus circonstancié de tous les procédés de ce genre important de manufacture, dans un mémoire que j'ai communiqué à la *Literary and Philosophical Society of Manchester,* et qui a été inséré dans le troisième volume (*New series*) de leurs *Transactions.*

Il y a deux espèces d'étain connues dans le commerce : l'étain en *saumon* et l'étain en *grenaille.* L'étain en saumon se retire de la mine d'étain commune; on coule ordinairement cette mine en masses ou saumons du poids d'environ 23 kilogrammes, qui, après avoir été essayés dans les bureaux convenables, y reçoivent l'empreinte du lion rampant, armoiries du duc de Cornouailles; empreinte sans laquelle ils ne pourraient être légalement mis en vente. L'étain en grenaille se trouve en petites particules dans ce qu'on appelle la mine d'étain grenue. Il paraît avoir été détaché par lavage de son lit primitif, dans des siècles reculés. Cette espèce d'étain doit sa qualité supérieure, non seulement à la pureté de la mine, mais encore aux soins qu'on met à le laver et à l'affiner. L'étain, lorsqu'on le présente à la marque,

paie au duc un droit de 4 *shillings* (environ 5 francs) par cent pesant; impôt qui augmente considérablement le revenu du roi qui est duc de Cornouailles. On trouve un exposé particulier de l'exploitation des mines d'étain du Cornouailles, dans le sixième volume des *Maurice's Indian Antiquities* et *M. John Taylor's Communications*, dans le *Philosophical Magazine*.

XX. DU CUIVRE.

Les mines d'étain, à mesure qu'on les fouille, fournissent souvent du cuivre; et anciennement, lorsque le cas se rencontrait d'élever cette mine pour obtenir l'étain, on la jetait de côté, comme n'étant d'aucune valeur, sous le nom de *poder*. Les mineurs d'aujourd'hui profitent de l'ignorance de ceux qui les ont devancés. Cette circonstance fait voir de quelle importance il est de déterminer, par l'analyse chimique, la nature de chaque substance qui se présente à l'observation du mineur.

Les mines de cuivre se vendent au minerai, quoique certaines d'entre elles, qui sont plus riches, ne contiennent pas, dans la plupart des cas, au-delà d'un douzième de cuivre, fréquemment pas un cinquième, et quelques unes pas un vingtième. Les substances qui accompagnent le cuivre sont un mélange hétérogène de terres et de métaux, parmi lesquels il se trouve souvent des arséniates de diverses espèces en proportion considérable. On peut citer, comme preuve de la grande différence de la valeur qu'offrent les mines de cuivre, qu'il en existe un grand nombre de filons dans le Cornouailles, qui produisent à peine 4 ou 5 livres par ton (environ 100 ou 125 francs par mille kilogrammes); et cependant il s'en est vendu dernièrement quelques tons, quelques mille kilogrammes à 100 livres, 2,500 francs. Le taux moyen général n'excède peut-être pas 7 à 8 livres par ton (175 à 200 francs par 1000 kilogrammes). Phillip's *Selection of Facts respecting the Geology of England and Wales.*

Digitized by Google

CUIVRE NATIF.

Il se rencontre accidentellement, dans la plupart des mines de cuivre, du cuivre natif. Ce cuivre est ordinairement rouge; mais on en trouve quelquefois de brun, de noir et de couleurs diverses. Il se présente sous différentes formes, et il en est quelques échantillons qui sont d'une très grande beauté. Il n'est pas souvent d'une grande dimension, quoiqu'il ait été trouvé dans une vallée, au Brésil, une masse de cuivre *natif* du poids de plus de 1200 kilogrammes. On a donné, dit-on, dans les Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Lisbonne, une description très intéressante de cet échantillon remarquable; le plus considérable de ceux de cuivre trouvés avant celui-ci ne pesant qu'environ 5 kilogrammes. Les pays où se trouve généralement le cuivre natif, sont la Sibérie, la Suède et la Hongrie. On en a aussi rencontré dans quelques parties de la France, et en Angleterre, dans le comté de Cornouailles. Pour se procurer de plus grands détails sur cette production naturelle, on peut consulter *la Minéralogie* de Kirwan, vol. II, seconde édition, p. 128; ou bien, Jameson'*s System of Mineralogy,* vol. III, seconde édition, p. 95.

XXI. DU FER.

On peut faire de diverses manières l'analyse des mines de fer. Il en a été indiqué, par le docteur Higgins, un moyen facile; il consiste à prendre note de la quantité d'hydrogène qui se dégage, lorsqu'on traite les mines de ce métal avec le mélange ordinaire d'acide sulfurique et d'eau. Cette méthode donnera, avec très peu d'embarras, une bonne analyse comparative. Une partie d'acide sulfurique sur huit parties d'eau est la proportion convenable à employer.

Si l'on soupçonne qu'une mine de fer contient du soufre, on prend deux mesures du gaz hydrogène produit par cette mine, et on y ajoute une mesure de gaz oxigène : on enflamme alors ce mélange de

Digitized by Google

gaz par l'étincelle électrique, et on examine l'eau qui résulte de la combustion des deux gaz; si, en y trempant un papier de tournesol, ce papier est rougi, c'est une preuve que l'eau est acidifiée, et que la mine contient du soufre; mais il n'y en existe pas, si la couleur du papier de tournesol n'éprouve, dans l'eau formée, aucun changement.

On peut se procurer quelques renseignemens importans sur la manufacture du fer et de l'acier, et sur les méthodes pour préparer le coke, dans un volume in-12, rare, par un M. Horne, ayant pour titre : *An Essay on Iron and Steel.* On parle aussi avantageusement d'un volume in-4° sur le même sujet, imprimé à Paris.

Il se trouve du fer en dissolution dans un grand nombre de sources naturelles; c'est la présence de ce métal qui caractérise toutes nos eaux ferrugineuses. Outre celles-ci, il est quelques sources dans lesquelles le fer est à l'état de combinaison avec l'acide sulfurique; on les appelle eaux vitriolées. Il se rencontre plusieurs sources de cette espèce en Angleterre; mais parmi elles, les plus importantes paraissent être celles de Shanwell, près Londres, et de Swansey, dans le comté de Glamorgan.

Le fer est certainement, de tous les métaux, celui qui offre le plus d'importance, spécialement à raison du très grand nombre de propriétés dont il jouit, de ses états différens si variés, et des objets si multipliés d'utilité auxquels il peut être appliqué.

DES MANUFACTURES DE FER.

On peut se former quelque idée de l'étendue et de l'importance du commerce en fer d'après l'exposé qui suit, des travaux de ce métal, dans la Galles méridionale. Merthyr-Tydwill était un très petit village, lorsqu'en 1755, feu M. Bacon obtint la ferme, pour quatre-vingt-dix-neuf ans, des mines de fer et de houille d'un canton ayant au moins huit milles de long sur quatre milles de large. Depuis lors, ces

Digitized by Google

mines ont été affermées par lui à quatre compagnies distinctes, et elles produisent aux héritiers de M. Bacon un revenu net annuel de 10,000 pounds (environ 250,000 francs). La partie occupée par M. Crawshey contient actuellement la plus grande suite de travaux de fer dans le royaume. Il emploie continuellement au-delà de deux mille ouvriers, et paie chaque semaine, pour salaires, houille et autres dépenses des travaux, 25,000 pounds (environ 600,000 francs). Le nombre des hauts-fourneaux appartenant aux différentes compagnies à Merthyr, est d'environ 16. Autour de chacun de ces fourneaux ont été établis des forges et autres ateliers, pour convertir les saumons de fer en plaques et en barres. Ces travaux ont donné aux alentours une importance telle, que le village obscur de Merthyr-Tydwill est devenu une ville de plus de douze mille habitans. — Extrait de *Malking's Scenery*, etc., *of South Wales*.

XXII. DE LA HOUILLE.

La naphte, qui se trouve abondamment en Perse, est aussi fluide et aussi transparente que l'eau ; mais lorsqu'elle est exposée à l'air, elle devient jaune, et ensuite brune; sa consistance est augmentée, et elle passe à l'état de *pétrole*. Le pétrole se rencontre natif dans beaucoup de pays, et, par son exposition à l'air, il devient *goudron minéral*. Le goudron minéral se trouve aussi natif, et l'action de l'air le convertit en *poix minérale* et *malthe;* la poix minérale est transformée par un plus grand durcissement en *asphalte*, substance qui se rencontre également native dans diverses parties du monde. La houille commune est une composition de quelques uns de ces bitumes et de charbon. Le jayet français et le *cannel-coal* anglais (espèce de houille de la meilleure qualité qui se trouve en Écosse) sont susceptibles de poli, et fréquemment travaillés en boutons et autres objets divers d'agrément.

Digitized by Google

FOURS A COKE.

Comme le succès de plusieurs manufactures peut dépendre de la bonne qualité du coke qu'on y emploie, il m'a semblé qu'il ne pouvait qu'être intéressant de donner ici une description de l'espèce de four en usage dans le nord de l'Angleterre, pour convertir en coke la petite houille de rebut dont, avant l'adoption de cette méthode, on ne tirait aucun parti.

Il a été établi plusieurs de ces fours à la charbonnière du duc de Norfolk, près Sheffield, sur la pente d'une colline, occupant les espaces formés entre le banc de la mine. Chacun de ces fours est un bâtiment circulaire de 32 décimètres de diamètre intérieur, dont le plancher est formé en briques ordinaires posées de champ. Le mur du four s'élève perpendiculairement de 5 décimètres au-dessus du plancher, et le tout est alors couvert d'une voûte en brique, s'élevant de 11 décimètres de plus, formant à peu près ainsi un cône ayant 32 décimètres à sa base et 6 décimètres environ à son sommet, le tout mesuré en dedans. Cette ouverture, de 6 décimètres au sommet, a pour objet la commodité d'alimenter le four de houille, et de servir comme de cheminée pendant l'opération. La hauteur totale du bâtiment, à partir du plancher, est de 16 décimètres, et le mur, qui a 4 à 5 décimètres d'épaisseur, est construit avec de bonnes briques, tellement serrées entre elles, que l'air ne puisse avoir d'accès à travers aucune partie de l'ouvrage.

Le plancher du four est élevé de près d'un mètre au-dessus du sol, afin de se ménager la facilité de faire arriver sous la porte un petit chariot pour recevoir le coke à mesure qu'il est retiré du four. Lorsque ce four est ainsi établi, on bâtit perpendiculairement tout autour un fort mur en pierre brute commune de 5 à 6 décimètres d'épaisseur, et s'élevant de tous côtés à la même hauteur que le four,

Digitized by Google

formant un carré complet. On remplit alors les quatre encoignures entre le bâtiment circulaire et les murs extérieurs, avec de la terre ou des gravois, et le tout est bien battu, afin de donner plus de consistance à l'ouvrage, et de le garantir plus efficacement de l'accès de l'air atmosphérique. Une fois que ces fours sont chauffés, l'opération continue nuit et jour sans interruption, et sans plus de dépense de combustible. Elle est conduite ainsi : on jette de la petite houille de rebut, par l'ouverture circulaire du sommet, en quantité suffisante pour remplir le four jusqu'à la naissance de la voûte ; cette houille y étant alors mise de nouveau avec un râble de fer, on bouche l'ouverture du fourneau avec une maçonnerie en briques peu serrées. La chaleur que le fourneau acquiert dans la première opération suffit toujours pour enflammer d'elle-même la charge nouvelle, dont la combustion est accélérée par l'air atmosphérique, qui se fraie un passage à travers la construction en briques peu serrées de la porte. Au bout de deux ou trois heures, la combustion gagne si haut, que celui qui surveille l'opération juge alors nécessaire d'arrêter l'accès d'air atmosphérique par la porte ; et, en conséquence, on la recouvre d'un enduit de plâtre, avec un mélange de terre humide et de sable, excepté le rang de briques du *haut*, qu'on laisse toute la nuit sans être plâtré. Le lendemain matin (la charge étant restée pendant vingt-quatre heures) on achève de fermer hermétiquement la porte de la même manière, mais en laissant la cheminée ouverte jusqu'à ce que la flamme se soit éteinte, ce qui, en général, a complétement lieu au bout de douze heures de plus. Après avoir alors posé quelques pierres sur l'ouverture de la cheminée, on recouvre le tout bien exactement d'un lit épais de sable et de terre. Toute communication avec l'atmosphère est alors interrompue, et le tout reste dans cet état pendant douze heures pour compléter l'opération. On ouvre la porte du four, et tout le coke en est ramené au-dehors

Digitized by Google

avec des râbles, et chargé dans des brouettes ou chariots bas, pour être porté plus loin. L'opération exige, en tout, quarante-huit heures; et dès que le coke produit est retiré des fours, on les remplit de nouveau de houille pour une autre combustion. Chaque charge du four consiste dans environ deux tons (2000 kilogrammes) de houille. Ces cokes sont pesans, extrêmement durs, d'une légère couleur grise, avec un brillant éclat métallique. On s'en sert dans celles des manufactures qui exigent une chaleur intense.

Lorsqu'il est nécessaire que le coke se rapproche davantage de la nature du charbon de bois, on procède d'une manière différente. On jette la houille dans une espèce de grand four de boulanger, préalablement chauffé au rouge; la porte de ce four reste constamment ouverte, et la chaleur du four suffit pour dissiper tout le bitume de la houille, dont on provoque le dégagement en la remuant fortement avec un long ringard de fer. Le coke provenant de ces fours, quoique fait avec la même espèce de houille, est très différent de celui produit par le premier procédé. Je suis redevable de la connaissance de ces détails à M. Curr, intendant du duc de Norfolk, qui eut l'honnêteté de m'accompagner, en 1802, dans le lieu des travaux, et m'aida à prendre les dessins et les mesures nécessaires, etc.

XXIII. DES SELS INCOMPATIBLES.

Il y a des sels qui ne peuvent exister ensemble en dissolution sans qu'il en résulte une décomposition mutuelle; il importe donc d'avoir une parfaite connaissance de ces sels : ils ont été classés par le docteur Henry, *Elements of Chemistry*, vol. II, 8e édition, page 260, dans l'ordre qui suit :

Digitized by Google

Sels	*Incompatibles avec*
Sulfates d'alcalis fixes...	Nitrate de chaux et de magnésie, Hydrochlorate de chaux et de magnésie.
Sulfate de chaux.....	Carbonate de magnésie, Hydrochlorate de barite.
Alun.....	Alcalis, Hydrochlorate de barite, Nitrate, Hydrochlorate, Carbonate de chaux, Carbonate de magnésie.
Sulfate de magnésie....	Alcalis, Hydrochlorate de barite, Nitrate et Hydrochlorate de chaux.
Sulfate de fer.....	Alcalis, Hydrochlorate de barite, Carbonates terreux.
Hydrochlorate de barite.	Sulfates, Carbonates alcalins, Carbonates terreux.
Hydrochlorate de chaux.	Les Sulfates, celui de chaux excepté, Les Carbonates alcalins, Le Carbonate de magnésie.
Hydrochlorate de magnésie.....	Carbonates alcalins, Sulfates alcalins.
Nitrate de chaux.....	Carbonates alcalins, Carbonates de magnésie et d'alumine, Les Sulfates, celui de chaux excepté.

XXIV. RÉACTIF POUR LE VIN.

Le docteur Watson rapporte que les marchands de vin étaient autrefois dans l'habitude de rendre doux leurs vins et leurs cidres en y ajoutant du plomb ; et il indique, en conséquence, *Chemical Essay*, vol. III, page 369, comment on peut découvrir cette fraude. On trouve aussi, *Dr Willich's Lectures*

Digitized by Google

on Diet and Regimen, pages 257 et 362, des instructions sur les moyens de reconnaître cette falsification et autres du vin. Celui qui suit est d'une application facile, et sera reconnu efficace. On peut chauffer ensemble parties égales d'écailles d'huîtres et de soufre, en les tenant à une chaleur blanche pendant quinze minutes; on ajoute à ce mélange, lorsqu'il est refroidi, une quantité égale de crême de tartre (tartrate acide de potasse); on fait bouillir le tout dans une forte bouteille avec de l'eau ordinaire, pendant une heure, et on décante alors dans des fioles de 3 à 4 centilitres, en versant dans chacune vingt gouttes d'acide hydrochlorique. Cette liqueur précipite des vins les moindres quantités de plomb, de cuivre, etc., en y produisant un précipité noir très sensible. Comme il pourrait y avoir du fer accidentellement contenu dans le vin, l'addition d'acide hydrochlorique a pour objet d'en prévenir la précipitation, et l'erreur qu'elle occasionnerait dans l'évaluation du précipité résultant du plomb.

XXV. DE L'HYDROCHLORATE DE PLOMB.

L'hydrochlorate de plomb, qui se prépare aisément, offre un agréable exemple de cristallisation métallique. Si, après avoir versé sur de la litharge rouge commune environ le tiers de son poids d'acide hydrochlorique concentré, on remue bien l'acide avec la litharge; et qu'après avoir laissé pendant vingt-quatre heures le tout devenir sec, on le fonde dans un creuset pour l'introduire ensuite à l'état de fusion dans un vase *métallique*, la masse étant refroidie sera d'un beau jaune éclatant, et en la rompant elle présentera la cristallisation la plus régulière qu'il soit possible d'imaginer. Il y a plusieurs autres exemples de cristallisation sèche, qui ont simplement lieu par la perte de calorique. On trouve natif, dans le Derbyshire, de l'hydrochlorocarbonate de plomb, consistant dans 85,5 plomb, 8,5 acide hydrochlorique, et 6 acide carbonique. On a annoncé qu'il se

Digitized by Google

rencontre quelquefois un hydrochlorate de plomb natif dans les mines du comté de Derby ; mais ce fait est très douteux.

XXVI. DES USAGES DE L'ALUN.

L'alun n'était pas connu des anciens Grecs et Romains, ainsi que l'a fait voir le professeur Beckman dans son ouvrage : *History of Inventions and Discoveries*, vol. 1, p. 288; mais actuellement l'emploi de l'alun, dans les arts, est très étendu. On en fait usage dans la teinture pour fixer diverses couleurs végétales, qui autrement seraient fugitives. Nous pouvons, au moyen de ce sel, obtenir la couleur si estimée des anciens, appelée *pourpre de Tyr*, qu'ils se procuraient par un agent différent, couleur si précieuse que les Césars se l'étaient exclusivement réservée, sous peine de mort. L'alun sert utilement dans la fabrication des chandelles, pour donner de la consistance au suif. On en fait emploi dans les pêcheries de morue, lorsqu'on y prépare le poisson pour le faire sécher, à raison de la propriété qu'il a d'arrêter la déliquescence du sel, et de prévenir les mauvais effets d'un air atmosphérique humide pour la conservation du poisson. Dans l'art du tanneur, il rend de la consistance aux peaux devenues flasques dans les plains. On en fait usage aussi dans d'autres préparations de cuir. On s'en sert également avec avantage dans la fabrication des couleurs (*voyez* le *Manuel du Peintre en Bâtimens*), et surtout dans la préparation du papier destiné à contenir la poudre à canon, papier qui, par cette préparation, devient d'un emploi doublement avantageux comme étant garanti contre l'humidité, et rendu susceptible de prendre moins aisément feu. Mais un des avantages les plus marquans de l'alun, est sa préparation en acétate d'alumine pour les imprimeurs en calicot, article dont le manufacturier ne peut plus se dispenser de faire usage dans l'état de perfectionnement actuel

Digitized by Google

des arts. On obtient l'acétate d'alumine au moyen de l'acétate de plomb, par double décomposition.

XXVII. DES FOSSILES SILICEUX.

Quoiqu'il ne s'agisse point ici d'un traité de minéralogie (1), cependant l'exposé succinct qui suit, de quelques uns des minéraux les plus communs, pourra être de quelque utilité. Nous le commençons par ceux dont le principal ingrédient est la silice.

QUARTZ. — Ce minéral, composé en plus grande partie de silice, forme la portion la plus considérable de beaucoup de nos montagnes primitives. On en rencontre de diverses couleurs, et sous une grande variété de formes. Il consiste, suivant Bergmann, en 93 parties de silice, 6 d'alumine, et 1 d'oxide de fer; sa pesanteur spécifique est 2,6. Lorsque le quartz est parfaitement transparent, on l'appelle CRISTAL DE ROCHE; et dans cet état, il contient 99 parties sur 100 de silice pure. On donne le nom de quartz améthyste à ce minéral, lorsque sa couleur est le pourpre. Cette espèce de quartz a été reconnue consister dans 97,50 de silice sur 100, et le surplus en oxide de fer et en alumine.

HÉLIOTROPE. — C'est un composé de 84 parties de silice, 7,5 d'alumine, 5,0 d'oxide de fer, et 2,5 d'eau. La couleur principale de ce minéral est le vert, avec des points d'un rouge de sang, ce qui l'a fait nommer quelquefois jaspe sanguin; sa pesanteur spécifique est 2,6.

CALCÉDOINE. — Ses couleurs sont le gris ou le brun avec des nuances diverses de jaune, de bleu ou de vert. On la trouve stalactiforme, ou en masses globuleuses. Elle consiste dans 84 parties de silice et 16 parties d'alumine, avec une petite portion de fer. Lorsque la calcédoine est d'un rouge de chair,

(1) *Voyez* le *Manuel de Minéralogie*, faisant partie de cette collection.

Digitized by Google

demi-transparente et amorphe, elle forme la *cornaline*; c'est la *pierre de moche* quand elle est tachetée de points de couleur foncée, ou en arborisations. L'*opale*, la *pierre de poix* et l'*hyalite* sont des fossiles de la même famille. Le *jaspe* est un fossile qui présente une grande variété dans ses apparences; il est généralement formé d'environ 75 parties de silice, 20 d'alumine et 5 parties d'oxide de fer. Il est diversement coloré et susceptible d'un beau poli; sa pesanteur spécifique est 2,7. Lorsqu'il est composé de larges raies alternatives de différentes couleurs, on lui donne le nom de *jaspe rubané;* il prend celui de *jaspe égyptien*, ou caillou d'Égypte, dans la variété qui est en masses sphériques, offrant diverses couleurs ou nuances de la même couleur en raies ou couches concentriques qui alternent. Cette variété fut analysée par Weigleb, qui la trouva consister en 74,58 parties de silice, 15,40 d'alumine, et 5 de magnésie.

Poudingue. — C'est un assemblage de fragmens ou cailloux roulés, agglutinés par un ciment de matière siliceuse entremêlée de fer. Ce fossile est susceptible de prendre un beau poli, et il est d'une très grande dureté.

Grenat. — Sa couleur est le rouge foncé, passant quelquefois au brun, au noir, ou au violet; sa pesanteur spécifique varie de 3,5 à 4,3. Le grenat rouge commun consiste dans 48 de silice, 30 d'alumine, 11 de chaux et 10 de fer. Le grenat blanc ou *leucite* est généralement en petits cristaux opaques, et contenant 21 pour 100 de potasse, 53,75 de silice, et 24,62 d'alumine.

Lapis lazuli, pierre d'azur. — Sa couleur est le bleu vif; elle a peu d'éclat, mais elle prend un beau poli; sa pesanteur spécifique est 2,7; elle doit sa couleur à un sulfure de fer bleu. On la trouve en masse, et elle est assez dure pour rayer le verre. Sa composition est, suivant Klaproth, de 46 de silice, 14,5 d'alumine, 28 de carbonate de chaux, 6,5 de sulfate de

Digitized by Google

chaux, 3 d'oxide de fer et 2 d'eau. Ce fossile fournit à la peinture la belle couleur connue sous le nom de *bleu d'outremer* ou *outremer*. Suivant l'analyse de MM. Clément et Desormes, le bel outremer des peintres est composé de 34 silice, 33 alumine, 22 soude, 3 soufre; on doit à M. Guimet, ancien élève de l'École Polytechnique, un outremer formé artificiellement avec les éléments de l'outremer lazuli. (*Voyez* le *Manuel du Peintre en Bâtimens*, 4e édition, à l'article *fabrication des couleurs*, pages 12 et suivantes.)

DES FOSSILES ALUMINEUX.

Les fossiles alumineux diffèrent des terres alumineuses en ce qu'ils sont durs comme des pierres, et qu'ils ne tombent point en poudre lorsqu'on les plonge dans l'eau. Parmi ces fossiles, les principaux sont les suivans, savoir :

Corindon, ou spath adamantin. — Ce minéral se distingue de tout autre par sa grande dureté; elle est telle, qu'on s'en sert pour polir même le diamant; sa pesanteur spécifique est de 3,9 à 4,01. Le corindon consiste dans 91 alumine, 5 silice, et de 1,5 à 6,5 oxide de fer. Le saphir et le rubis sont des variétés de la même pierre.

Lepidolite, ou lilalite. — Ses couleurs sont le bleu violet, ou le pourpre, et lorsqu'elle est en lames minces, le blanc d'argent; son éclat est nacré avec une légère transparence; sa pesanteur spécifique est 2,8. Elle se compose d'environ 54,5 silice, 38,25 alumine, 4 potasse, fer et manganèse 1, et eau 2. M. Vauquelin en a analysé un échantillon, qui consistait en 20 alumine, 18 potasse, et 4 fluate de chaux, combinés avec 54 de silice.

Cyanite. — Sa couleur est d'un gris bleuâtre rayé de bleu foncé; sa pesanteur spécifique est 3,5. Elle consiste dans 55,5 alumine, 43 silice, et 0,5 fer.

Hornblende. — La hornblende commune est de couleur grise ou noire, ayant une très grande dureté; sa pesanteur spécifique est 3,6 à 3,8. Elle peut

Digitized by Google

être fondue en verre par la chaleur. Elle se compose, suivant Kirwan, de 37 silice, alumine 22, carbonate de magnésie 16, carbonate de chaux 2, et oxide de fer 23.

Trapp. — On comprend sous cette dénomination plusieurs variétés de pierres qui se rapportent dans leurs caractères généraux. On trouve le trapp en grosses masses, de couleur grise, bleue ou noir purpurin, sans éclat ni transparence, et présentant, en général, une contexture formée de concrétions grenues. Le *whinstone* est une variété de ce fossile.

Basalte. — C'est un fossile de la même espèce; mais sa pesanteur spécifique est plus considérable que celle du trapp, et il se présente toujours en grandes masses d'une forme régulière, généralement en colonnes. Le basalte consiste, suivant Klaproth, en 44,5 silice, 17 alumine, 20 oxide de fer, 9,5 chaux, 2,6 soude, et 6 manganèse et eau.

Schiste. — Cette dernière des pierres alumineuses, dont on fera ici mention, est de couleur bleue ou grisâtre, avec peu d'éclat, et à peine quelque transparence. Le schiste est composé d'alumine, de silice, de chaux, de magnésie et d'oxide de fer, unis ensemble en proportions diverses dans les différens échantillons.

DES FOSSILES MAGNÉSIENS.

Les fossiles de ce genre se distinguent en ce qu'ils sont doux et onctueux au toucher, et parce qu'ils sont plus fusibles que ceux du genre siliceux. Nous allons citer quelques unes des variétés.

Chlorite. — Sa couleur est le vert, et elle est formée de parties écailleuses minces, sans éclat; on la rencontre amorphe et cristallisée, et elle se compose de magnésie, de silice, d'alumine, de chaux, de fer et d'eau, en proportions diverses, suivant les espèces.

Talc. — Ce fossile est en plaques ou en lames qui se séparent facilement l'une de l'autre. Ces lames sont flexibles, mais elles diffèrent du mica en ce qu'elles

Digitized by Google

ne sont point élastiques. Leur couleur est d'un blanc verdâtre, quelquefois avec une teinte de rouge. La variété en lames consiste en 62 silice, 27 magnésie et 15 alumine; sa pesanteur spécifique est de 2,7 à 2,8.

Stéatite ou savon de roche. — Sa consistance varie, depuis le tendre jusqu'au friable; sa pesanteur spécifique est de 2,6 à 2,8; elle est toujours douce et grasse au toucher. Ses couleurs sont le blanc jaunâtre ou le gris verdâtre; elle est quelquefois tachée ou veinée, avec peu d'éclat ou de transparence. Elle se compose de silice, de magnésie, d'alumine, d'oxide de fer et d'eau, en proportions diverses, suivant les espèces et le lieu d'où l'échantillon est provenu. On trouvera, dans le premier volume des *Transactions of the Royal Geological Society of Cornwal*, page 43, des remarques curieuses, par sir Humphry Davy, sur la formation de stéatite. Ce minéral se rencontre au cap Lézard dans le Cornouailles, et il s'y en enlève environ douze tons (12,000 kilogrammes) par an pour les manufactures de porcelaine.

Serpentine. — Sa couleur est, en général, le vert foncé; c'est quelquefois un jaune paille, ou un gris bleuâtre, avec des taches, points ou veines d'autres couleurs, à travers sa substance. La serpentine est sans éclat, mais susceptible d'un beau poli; sa pesanteur spécifique est 2,6. On la trouve toujours en masse et amorphe. Elle consiste dans 31,50 de silice, 47,25 de magnésie, 5,50 de fer, 0,50 de carbonate de chaux, 0,50 d'oxide de manganèse, alumine 3, et eau 10,50. La serpentine noble contient plus de silice, avec moins de magnésie et d'alumine.

Asbeste. — Ce minéral se distingue par sa contexture fibreuse ou striée. Ses couleurs sont le blanc verdâtre, le gris verdâtre et le gris jaunâtre; il ne fait point effervescence avec les acides; sa pesanteur spécifique est de 2,5 à 3,0; il varie dans sa composition, qui consiste en silice, magnésie, fer et alu-

Digitized by Google

mine, la silice étant dans la proportion la plus considérable.

Amianthe. — Ce fossile, semblable à l'asbeste, n'en diffère qu'en ce que ses filamens sont plus séparés et flexibles. Elle se compose, suivant M. Chenevix, de 59 silice, magnésie 25, chaux 9,5, alumine 3, fer 2,25.

Liége de montagne. — Sa couleur est le blanc verdâtre, quelquefois d'un rouge de sang. Il est sans éclat ou transparence, et si léger, qu'il nage sur l'eau, sa pesanteur spécifique n'étant que de 0,68 à 0,99. Ce minéral consiste dans 56 silice, 26 carbonate de magnésie, alumine 2, carbonate de chaux 13, et oxide de fer 3.

Jade ou néphrite. — Sa couleur est un vert poireau foncé, tournant souvent au bleu. D'après les vertus médicinales qu'on lui supposait, on donna autrefois à ce minéral le nom de *pierre néphrétique;* sa pesanteur spécifique est 2,96. Il est composé de 50,5 silice, 31 alumine, 10 magnésie, fer 5,50, chrôme 0,05, eau 2,75. C'est avec cette pierre que les habitans de la Nouvelle-Zélande font leurs haches et autres instrumens tranchans.

Boracite. — On la trouve toujours cristallisée en petits cubes d'un blanc grisâtre et jaunâtre. C'est un composé de terres diverses avec l'acide borique; ses proportions étant de 13,50 magnésie, 11 chaux, 68 acide borique, 2 silice, alumine 1, et oxide de fer 1; sa pesanteur spécifique est 2,566. Ce fossile a été trouvé près Lunebourg dans le Hanovre, gisant dans un lit de sulfate de chaux. Westrumb lui donna le nom de *spath sédatif.*

DES FOSSILES CALCAIRES.

Gypse, ou plâtre natif de Paris. — Ce fossile existe natif en quantité considérable, et forme des couches immenses dans différentes parties du monde; sa pesanteur spécifique est 2,3. Il consiste dans 32 parties de chaux, 46 d'acide sulfurique, et 22 d'eau.

Digitized by Google

Quelques unes des variétés de ce minéral contiennent du carbonate de chaux, de l'alumine, du fer et de la silice. On le rencontre sous les diverses formes de gypse terreux, fibreux, compacte, lamelleux et spathique.

Spath-Fluor, ou fluate de chaux. — Il se rencontre amorphe et cristallisé; ses couleurs sont souvent très agréables, et il est susceptible d'un beau poli; sa pesanteur spécifique est 3,19. Une variété de ce minéral, que Scheele analysa, était composée de 57 chaux, 16 acide fluorique, et 27 eau. Ce spath consiste ordinairement dans environ 68 chaux, et 32 acide.

Apatite. — C'est un phosphate de chaux qui se rencontre cristallisé et amorphe, mais plus fréquemment en cristaux; sa pesanteur spécifique est 3,2; ses couleurs sont le blanc de neige, le gris, le vert, le rouge ou le pourpre. Sa composition est de 55 chaux et 45 acide phosphorique; la pierre d'asperge est de l'espèce de ce fossile.

Spath calcaire. — On le trouve cristallisé, amorphe, et en stalactites. Sa pesanteur spécifique est 2,7. Il est plus communément blanc; mais on en rencontre de couleurs diverses. Les cristaux de spath calcaire se distinguent par leur texture lamelleuse, et parce que leurs fragmens jouissent de la propriété de *réfraction double*. Ils ont souvent la transparence des cristaux siliceux, mais ils n'ont pas leur dureté, pouvant être facilement attaqués par le couteau. Les cristaux de spath calcaire consistent dans 56 chaux et 44 acide carbonique. Le spath calcaire *amorphe* a moins de transparence et d'éclat, mais sa cassure offre des concrétions grenues distinctes.

Stalactite calcaire. — Les stalactites se distinguent par leur texture fibreuse et striée, et par leurs formes particulières. Elles sont suspendues au toit ou voûte des grottes et cavernes, provenant de l'eau chargée de carbonate de chaux qui filtre à travers. Leur pesanteur spécifique est 2,8. Elles sont com-

Digitized by Google

posées de 56 parties de chaux, 43 acide carbonique et 1 eau. Les *stalagmites* sont des dépôts de même nature, formés par l'eau, tombant en gouttes sur le sol de la grotte ou caverne.

Marbre. — Ce fossile calcaire se distingue des précédentes variétés en ce qu'il est amorphe, qu'il existe en couches plus considérables, et qu'il a plus de densité et de dureté. C'est à raison de ces deux dernières qualités qu'il est susceptible de prendre un beau poli. Les marbres se présentent sous une grande variété de formes, qui se distinguent par des couleurs, des empreintes, et par la finesse du grain. Leur pesanteur spécifique varie de 2,70 à 2,83.

Le marbre blanc est le carbonate de chaux presque pur. Les espèces colorées contiennent de la silice, de l'alumine, de l'oxide de fer, et quelquefois de la magnésie et de la barite. On trouvera, Jameson's *System of Mineralogy*, seconde édition, vol. 1, pages 139-160, un agréable exposé des variétés de marbre qui se rencontrent dans diverses parties du monde.

XXVIII. MANUFACTURE DE SUCRE.

J'ai pensé qu'un court exposé de la fabrication de cette substance dans les Indes Occidentales ne serait pas ici sans quelque intérêt.

La plus grande partie du sucre qui se consomme en Europe est fournie par la canne à sucre. Les cannes, parvenues à leur état de maturité, sont écrasées, en les faisant passer entre des cylindres de fer placés verticalement. Le suc ainsi exprimé de ces cannes s'écoule dans une espèce d'auge placée au-dessous, et de là dans une chaudière, où on le fait bouillir avec des cendres de bois, en enlevant avec soin l'écume qui se rassemble à la surface. La liqueur est ensuite successivement transvasée, et tenue de même en ébullition, avec des cendres et de la chaux, dans trois autres chaudières de cuivre, ce qui la convertit en sirop. On fait alors bouillir fortement ce sirop avec de la chaux et de l'alun; et lorsqu'il est

suffisamment concentré, on le verse dans des espèces de caisses, où il se refroidit et cristallise; et, de ces caisses, on transfère la masse dans des tonneaux de bois vides, percés de trous à leur fond, pour laisser écouler la mélasse ou sirop qui n'a pu cristalliser; on bouche ensuite ces trous avec des cannes, ainsi qu'on le voit lorsque ces tonneaux sont importés. Le sucre cristallisé et égoutté de la mélasse, que ces tonneaux contiennent, et qui est connu sous le nom de *moscouade*, subit en Europe plusieurs raffinages pour le mettre à l'état de sucre en pain.

Il faut se rappeler que l'oxigène est indispensable pour la formation du sucre, qui est un oxide végétal. S'il était privé de la plus grande partie de cet oxigène, il perdrait sa saveur sucrée, et cesserait d'être sucre, mais deviendrait une substance particulière plus analogue, par ses propriétés, à la gomme qu'au sucre. M. Cruickshank a opéré ce changement sur le sucre au moyen du phosphure de chaux, qui a une attraction très forte pour l'oxigène, quoiqu'il ne lui fût pas possible de reproduire du sucre par l'union de gomme avec l'oxigène. On trouve un exposé de ces expériences, Rollo's *Treatise on Diabetes*. On peut également voir, dans un mémoire inséré par extrait dans le *Philosophical Magazine*, pour septembre 1808, le détail de nouvelles expériences diverses faites sur la nature du sucre.

XXIX. DES EFFETS DU GALVANISME.

Les expériences de sir Humphry Davy, publiées dans la première partie des Transactions philosophiques pour 1807, ont répandu un très grand jour sur les résultats de l'action de l'électricité et de celle du galvanisme.

1°. En opposition à ce qu'avaient annoncé Pachiani et autres, il a démontré qu'il ne se produit point d'acide hydrochlorique dans l'eau par l'action du galvanisme; mais que l'eau, chimiquement pure, est

Digitized by Google

décomposée en matière gazeuse seulement, en oxigène et hydrogène

2°. Par l'action du galvanisme, sir Humphry Davy décomposa le sulfate de chaux, le sulfate de strontiane, le fluate de chaux, et autres corps solides, insolubles, ou se dissolvant difficilement dans l'eau. Dans chacun de ces cas, on trouvait la terre restant dans un vaisseau, et l'acide pur transféré dans l'autre. Le verre même fut décomposé, et partie de son alcali mis en évidence. Les sels sulfuriques, hydrochloriques, nitriques, étaient décomposés plus rapidement; les acides se rassemblant, au bout d'un certain temps, dans le tube contenant le fil positif, et les alcalis ainsi que les terres dans celui où se trouvait le fil négatif.

3°. Sir Humphry Davy fit communiquer, au moyen d'un morceau d'asbeste, une petite coupe formée de sulfate de chaux, avec une petite coupe d'agate, remplies l'une et l'autre d'eau distillée, et il transmit, par un fil de platine introduit dans la coupe de sulfate de chaux, l'électricité provenant d'une puissance de cent plaques; un fil dans la coupe d'agate la recevait. On trouva, au bout d'environ quatre heures, une dissolution concentrée de chaux dans la coupe d'agate, et de l'acide sulfurique dans la coupe de sulfate de chaux. En renversant l'ordre, et en opérant pendant un temps semblable, l'acide sulfurique se trouva dans la coupe d'agate, et la dissolution de chaux dans la coupe du côté opposé.

4°. Les substances acides et alcalines passaient à travers l'eau contenant des couleurs végétales sans les affecter, et les affinités chimiques ordinaires étaient tellement détruites ou suspendues par l'action du galvanisme, que l'acide sulfurique traversait une dissolution d'ammoniaque sans se combiner avec cet alcali. De même aussi, les alcalis et les terres étaient transmis à travers les acides sans qu'il en résultât de combinaison.

D'après ces résultats et autres semblables, il paraît que l'hydrogène, les substances alcalines, les mé-

Digitized by Google

taux et certains oxides métalliques, sont *attirés* par les surfaces métalliques électrisées négativement, et *repoussés* par les surfaces métalliques électrisées positivement; tandis qu'au contraire, l'oxigène et les substances acides sont attirés par les surfaces métalliques électrisées positivement, et repoussés par les surfaces métalliques électrisées négativement; et ces forces attractives et répulsives sont suffisamment énergiques pour détruire ou suspendre l'effet ordinaire de l'affinité chimique. Sir Humphry Davy termine le mémoire des plus importans où il expose ces faits, en énonçant que cette nouvelle méthode de décomposition peut être introduite avec avantage dans des manufactures; et il imagine qu'il pourra rapporter à cette source plusieurs phénomènes naturels qui ont paru jusqu'à présent inexplicables.

On peut voir dans l'ouvrage intitulé *Du Galvanisme appliqué à la médecine*, traduit de l'anglais de M. Labaume, par M. Fabrè Palaprat, docteur en médecine de la Faculté de Paris, un grand nombre de recherches intéressantes ajoutées par M. Fabrè Palaprat à celles de M. Labaume, et qui montrent les nombreuses ressources que le galvanisme, appliqué par des mains habiles, peut fournir à l'art de guérir.

XXX. DE LA NATURE DES COMBINAISONS DU SOUFRE ET DE L'HYDROGÈNE AVEC LES TERRES ET LES ALCALIS.

Lorsqu'on chauffe du soufre avec une terre ou un alcali quelconque, il se forme un composé auquel on a donné le nom de *sulfure;* mais si le soufre est préalablement combiné avec l'hydrogène, de manière à produire de l'hydrogène sulfuré (gaz acide hydrosulfurique), le composé terreux ou alcalin s'appelle alors un *hydrosulfate;* et si l'hydrogène sulfuré est combiné avec une portion additionnelle de soufre au lieu d'hydrogène sulfuré, on produit un hydrogène sursulfuré ou soufre hydrogéné; et les composés que ce soufre hydrogéné forme avec les bases terreuses

Digitized by Google

et alcalines, sont connus sous les noms d'*hydrosulfates sulfurés* ou *sulfures hydrogénés*. On comprendra vraisemblablement mieux la nature de ces combinaisons au moyen du tableau qui suit : on y verra, en prenant la potasse pour exemple, que cet alcali forme ces composés divers :

44,5 parties de potasse, et 15,0 parties de soufre....	donnent 59,5 parties de sulfure de potasse.
15 parties de soufre, et 1 partie d'hydrogène....	donnent 16 parties d'hydrogène sulfuré.
44,5 parties de potasse, et 16,0 parties d'hydrogène sulfuré.....	forment 60,5 parties d'hydrosulfate de potasse.

On vient de voir que si 15 parties de soufre sont dissoutes dans 1 partie de gaz hydrogène, on aura 16 parties d'hydrogène sulfuré. Actuellement, si 15 parties de plus de soufre sont unies au premier composé, on obtiendra 31 parties d'hydrogène sursulfuré ou de soufre hydrogéné, composé de 1 partie d'hydrogène et de 30 parties de soufre ; et si nous combinons

44,5 parties de potasse avec 31,0 parties de soufre hydrogéné.....	on aura 75,5 parties de sulfure hydrogéné de potasse.

XXXI. DE LA DÉCOMPOSITION DES ALCALIS.

Sir Humphry Davy lut à la Société royale de Londres un mémoire important sur les effets du galvanisme, pour opérer la décomposition d'une grande variété de sels terreux et alcalins. Dans ce mémoire, inséré dans les *Transactions philosophiques* pour 1807, sir Humphry Davy présentait le détail d'expériences dont les résultats devaient suffire pour opérer un changement dans nos premières idées sur l'affinité chimique, puisqu'ils prouvaient d'une manière décisive que la formation de tous composés chimiques peut dépendre de l'état électrique des matériaux dont ils sont formés. Depuis l'époque où sir Humphry

Digitized by Google

Davy avait rendu compte de ses expériences, il fut assez heureux pour faire dans ce champ si abondant de recherches d'autres découvertes importantes; et, dans un mémoire dont il donna lecture à la Société royale, le 19 novembre 1809, il annonça qu'il avait réussi à décomposer les alcalis fixes. Il peut être intéressant de présenter ici un exposé exact et succinct de la matière importante dont ce mémoire est l'objet.

Les premiers essais de sir Humphry Davy pour opérer la décomposition des alcalis fixes furent entièrement sans succès, parce qu'il ne les avait attaqués que dans leur état de dissolution aqueuse. Il employa ensuite la potasse à l'état de fusion ignée, et en faisant alors agir sur elle une batterie galvanique de 100 plaques d'environ 39 centimètres carrés, fortement chargée, il se produisit alors quelques brillans phénomènes. Il se manifesta une lumière des plus intenses et une colonne de flamme, effet qui semblait être dû au développement d'une matière combustible; et lorsque l'ordre de la batterie fut interverti, de manière que l'alcali fut mis en contact avec le pôle négatif de la batterie, il s'éleva de la potasse des globules aériformes qui s'enflammaient dans l'atmosphère. Cependant sir Humphry Davy ne pouvait pas recueillir par ces moyens les produits de la décomposition; il eut alors recours à l'emploi de potasse pure dans son état ordinaire : sa fusion, aussi-bien que sa décomposition, ne devant être alors effectuées que par l'electricité seulement.

Un petit morceau de potasse pure, humecté seulement avec l'haleine, fut placé sur un disque de platine isolé, mis en communication avec le côté négatif d'une batterie voltaïque consistant en 100 plaques d'environ 39 centimètres carrés, et 158 plaques d'environ 26 centimètres carrés, dans un état d'activité intense, et un fil de platine, communiquant au côté positif, fut placé en contact avec la surface supérieure de l'alcali. Tout étant ainsi disposé, il se manifesta bientôt une vive action. La potasse commença à en-

Digitized by Google

trer en fusion à ces deux points d'électrisation, et il se forma de petits globules ayant un grand éclat métallique, et précisément semblables, par leurs caractères visibles, à du vif-argent, et dont quelques uns brûlaient avec explosion et flamme vive. Ces globules, d'apparence métallique, sont la base de la potasse, cet alcali n'étant formé que de cette base particulière et d'oxigène.

La soude, sur laquelle on fit agir de la même manière l'électricité voltaïque, présenta des résultats analogues, et ces effets eurent également lieu, et à l'air, et lorsque l'action s'exerçait sur l'alcali dans le vide; mais, dans l'un ni dans l'autre cas, il ne se formait de globules en opérant sur des alcalis *cristallisés*. Dès qu'on exposait à l'air un globule de la base de potasse, il attirait aussitôt l'oxigène, et il se recouvrait d'une croûte blanche, qu'on reconnut être de la potasse pure. Lorsqu'après avoir fortement chauffé les globules, on les suspendait dans du gaz oxigène, une combustion rapide, accompagnée d'une flamme blanche brillante, avait lieu, et ces globules métalliques étaient convertis en un alcali, dont le poids excédait de beaucoup celui de la matière combustible consumée.

Lorsque sir Humphry Davy eut ainsi découvert les bases des alcalis fixes, il éprouva beaucoup de difficulté pour les conserver, et les tenir renfermées de manière à pouvoir en examiner les propriétés, et les soumettre à des expériences. Il s'assura cependant enfin qu'elles pouvaient être pendant long-temps conservées dans la naphte nouvellement distillée, et qu'en étant recouvertes en pellicule, il devenait possible de soumettre aisément ces bases à des expériences à l'air, pour en reconnaître les propriétés physiques.

La base de la potasse n'est à 15,5 degrés centigrades qu'imparfaitement fluide; à 21 degrés centigrades elle l'est davantage, et à 31 degrés centigrades sa fluidité est parfaite; de sorte qu'alors on peut faire

Digitized by Google

aisément rouler les différens globules les uns sur les autres. A 50 degrés centigrades la base devient un solide mou et malléable, qui a l'éclat de l'argent poli : elle est à une température voisine de celle du terme de la congélation de l'eau, plus dure et cassante; et étant rompue, ses fragmens offrent une contexture cristalline d'une blancheur parfaite, avec une grande splendeur métallique.

La base de la potasse exige, pour être convertie en vapeur, une température approchant de la chaleur rouge. C'est un excellent conducteur de la chaleur, et un conducteur parfait de l'électricité.

Cette base, qui ressemble aux métaux dans toutes ces propriétés, diffère cependant, d'une manière remarquable, de chacun d'eux, par sa pesanteur spécifique; car elle ne tombe point au fond dans de la naphte distillée, double, dont la pesanteur spécifique n'est que de 0,770, celle de l'eau étant de 1,000. Sir Humphry Davy a déterminé, par expérience, que la pesanteur spécifique de cette base est à celle du mercure comme 10 à 223; ce qui donne, relativement à celle de l'eau, une proportion de près de 6 à 10, de manière que c'est le plus léger corps métallique connu. Cette substance, introduite dans de la vapeur de chlore, y brûle spontanément avec une lumière rouge vive, et il se forme du chlorure de potasse. Lorsqu'on jette cette base sur l'eau, elle décompose ce liquide avec une grande violence, et il se produit à l'instant une explosion accompagnée de flamme brillante, et le résultat est une dissolution de potasse pure. Lorsqu'on place un globule sur de la glace, la forme solide des deux substances ne peut même pas s'opposer à leur union, car ce globule brûle instantanément avec une flamme vive, et il se forme dans la glace un trou profond, qu'on trouve contenir une dissolution de potasse. Si l'on fait tomber un globule sur du papier de curcuma humecté, il s'enflamme à l'instant et se meut rapidement sur le papier, comme s'il cherchait l'humi-

Digitized by Google

dité, en y laissant une trace prononcée d'un brun rougeâtre. L'attraction de la base de la potasse pour l'oxigène est si forte, qu'elle découvre et décompose les petites quantités d'eau que peuvent contenir encore l'alcool et l'éther, lors même qu'ils ont été purifiés avec soin. En jetant de cette base dans les acides minéraux, elle s'enflamme et brûle à la surface. Dans l'acide sulfurique, c'est du sulfate de potasse qui est formé; dans l'acide nitrique, il y a dégagement de gaz nitreux, deutoxide d'azote, et production de nitrate de potasse. Lorsqu'en mettant cette base en contact avec un morceau de phosphore, on presse dessus, il se manifeste une action considérable : ces deux substances deviennent fluides, brûlent, et donnent naissance à du phosphate de potasse. Lorsqu'on fait toucher à un globule de cette base un globule de mercure qui soit environ deux fois aussi gros, ces deux globules se combinent avec production de chaleur considérable. Le composé est solide à la température de sa formation; mais, lorsqu'il est refroidi, son apparence est celle d'un métal solide, ressemblant par sa couleur à l'argent. Si ce composé est exposé à l'air, il absorbe rapidement l'oxigène, il se forme de la potasse, qui tombe en déliquescence; et au bout de quelques minutes, on trouve le mercure pur, et sans avoir éprouvé aucune altération. Lorsqu'on jette dans de l'eau un globule de l'amalgame, il la décompose aussitôt avec sifflement; il y a dégagement d'hydrogène, formation de potasse, et le mercure est mis en liberté. La base de la potasse réduit promptement les oxides métalliques, lorsqu'on la chauffe en contact avec ces oxides. Elle décompose le verre commun à une douce chaleur; et à une chaleur rouge, elle produit un changement, même sur le verre le plus pur.

Dans ses expériences sur la soude, sir Humphry Davy a découvert que cette base est blanche, opaque, ayant l'éclat de l'argent. On peut, à l'aide de cette substance, souder ensemble, aux températures ordi-

Digitized by Google

naires, le fer et le platine, métaux qui ne sont susceptibles d'être unis ainsi qu'à une chaleur blanche seulement. La base de la soude ressemble beaucoup, dans ses plus évidentes propriétés, à la base de la potasse; mais sa pesanteur spécifique est plus grande, comme étant à celle de l'eau à peu près dans le rapport de 9 à 10, ou de 0,9348 à 1,000. Dans le gaz oxigène, la base de la soude produit une flamme blanche, accompagnée d'étincelles brillantes, qui donnent lieu parfois à un très agréable effet. Dans la vapeur de chlore, elle brûle vivement avec grand nombre de scintillations d'un rouge éclatant. Dans la proportion des 0,025, elle change le mercure en un solide fixe, de couleur d'argent, et elle forme un alliage avec l'étain. Son amalgame avec le mercure se combine avec d'autres métaux. Sir Humphry Davy ayant essayé cet amalgame avec le fer et le platine, eut lieu de croire que ces métaux restent en combinaison avec le mercure, lors même qu'il est débarrassé de la base de la soude par l'exposition à l'air.

Le sixième chapitre de ce très intéressant mémoire consiste en totalité dans le détail de plusieurs expériences curieuses faites avec habileté, dans la vue de reconnaître les proportions des bases et d'oxigène dans les deux alcalis fixes; et il conclut, du résultat de ces expériences, que 100 parties de potasse consistent dans environ 84 de base et 16 d'oxigène; et que 100 parties de soude se composent d'environ 76 ou 77 de base et 24 ou 23 d'oxigène, ou que la potasse peut être considérée comme un composé d'environ 6 parties de base et 1 partie d'oxigène; et la soude, de 7 de base et 2 d'oxigène.

Pour répondre à la question, si l'on pourrait donner le nom de métaux aux bases de la potasse et de la soude, il y aurait à faire observer que ces bases se rapportent aux métaux par leur opacité, leur éclat, leur malléabilité, leur pouvoir conducteur de la chaleur et de l'électricité, et par leurs propriétés de combinaisons chimiques. La pesanteur spécifique,

Digitized by Google

moindre de ces bases, ne paraît même pas devoir être une raison suffisante pour en faire une classe nouvelle; car, parmi les métaux eux-mêmes, il y a des différences remarquables à cet égard, le platine étant près de quatre fois aussi pesant que le tellure; et le tellure n'est pas beaucoup plus de six fois aussi pesant que la base de la soude. Sir Humphry Davy, considérant donc les bases des deux alcalis fixes comme étant des métaux, a donné à celle de la potasse le nom de *potassium*, et celui de *sodium* à la base de la soude, adoptant ainsi la terminaison qui, d'un commun accord, a été appliquée à d'autres métaux nouvellement découverts.

En terminant ce très important mémoire, sir Humphry Davy remarque que les pouvoirs et affinités des nouveaux métaux, produits par les alcalis, offrent une immense variété d'objets de recherche. Ils sont indubitablement eux-mêmes des agens puissans pour l'analyse; et, comme leur affinité pour l'oxigène est plus forte que celle de toute autre substance connue, il peut se faire qu'elles aient plus d'effet que l'application de l'électricité à quelques uns des corps indécomposés.

Dans les sciences qui se lient à la chimie, la connaissance de la nature des alcalis, et les analogies qui s'ensuivent, donneront lieu à beaucoup de vues nouvelles. Cette connaissance peut conduire à la solution d'un grand nombre de problèmes en géologie, et faire connaître que, dans la formation des roches et des terres, il peut y avoir eu le concours d'agens dont on n'avait pas jusqu'à présent soupçonné l'existence.

Ces découvertes établiront certainement une ère nouvelle dans l'histoire de la chimie, et rendront à jamais le nom de sir Humphry Davy cher à ceux qui font consister leur bonheur dans l'étude de la nature.

On trouvera, sir Humphry Davy'*s Elements of Chemical Philosophy*, vol. 1, pages 158-173, un exposé plus étendu du rapport qui existe entre les attractions électrique et chimique.

Digitized by Google

XXXII. DE LA STRONTIANE.

Il y a environ trente à quarante ans qu'un marchand de minéraux, à Édimbourg, en exposa un en vente, sous le nom de *carbonate de barite*, qu'il disait s'être procuré des mines de plomb de Strontian dans l'Argyleshire. On considéra pendant quelque temps ce minéral comme étant simplement une variété de *witherite*, ou carbonate de barite, et cette opinion fut adoptée par Pelletier, même après qu'il eut soumis une portion de ce minéral à l'analyse chimique. Cependant, le docteur Hope, professeur de chimie à Édimbourg, d'après quelques circonstances particulières qu'il avait observées dans l'action des acides minéraux sur la substance dont il s'agit, crut avoir lieu de douter fortement que l'opinion établie sur sa nature fût fondée; et, pour éclaircir le fait, il entreprit, en 1791, une suite d'expériences dont les résultats le convainquirent que le minéral, venant de Strontian, contenait une terre différente de toute autre par ses propriétés.

Il donna à cette terre nouvelle le nom de *strontiane*, de celui du lieu où le minéral avait été trouvé, et il nomma ce minéral carbonate de strontiane. On doit donc considérer le docteur Hope comme celui qui a découvert cette terre particulière. On trouve dans *Edinburgh Philosophical Transactions*, vol. IV, page 44, un Mémoire de ce savant sur les propriétés et les combinaisons de cette nouvelle terre, ainsi que le détail de ses expériences.

Le minéral d'où cette terre s'obtient se rencontre en masse et cristallisé; mais il est en général d'une texture fibreuse et de couleur d'un vert d'asperge pâle, quoiqu'on l'ait trouvé quelquefois transparent et incolore; il est doux au toucher, cédant facilement sous le couteau, et ses fragmens sont généralement à bords aigus. Sa pesanteur spécifique est de 3,675; il est composé, suivant M. Hope, de 61,21 strontiane, acide carbonique 30,20, eau 8,50. On a trouvé aussi

Digitized by Google

un minéral semblable à Braunsdorf en Saxe, et à Pisope, près Popayan, au Pérou. Celui de la Saxe se rencontre en prismes hexaèdres aciculaires, et on l'a pris pendant long-temps, par erreur, pour de l'arragonite. Cependant les différentes variétés de carbonate de strontiane sont généralement désignées aujourd'hui, par les minéralogistes, sous le nom de *strontianite*, tandis que plusieurs variétés de sulfate de strontiane se trouvent dans les cabinets sous la dénomination de *célestine*. La pesanteur de la strontiane, séparée de son acide, est au-dessous de 2,0; elle se distingue par cela même de la barite, dont la pesanteur spécifique est de 4,0.

XXXIII. DE L'EAU-FORTE DES TEINTURIERS. (1)

C'est avec cet acide qu'on dissout l'étain pour former un mordant propre à fixer sur les draps quelques unes des couleurs les plus précieuses. Les teinturiers de Londres préparent leur eau-forte ainsi qu'il suit : après avoir mis dans une grande terrine de l'eau-forte, ou acide nitrique, et de l'eau dans les proportions de 1 à 2 litres d'eau par chaque gallon (environ 4 litres) de l'acide, on mêle bien le tout, en remuant la liqueur avec une forte spatule de bois.

En supposant qu'on se serve d'eau-forte simple, la quantité d'eau employée s'élève à environ un tiers du tout; mais comme on ne peut déterminer de point fixe à cet égard, on laisse à la prudence et au discernement de l'ouvrier le soin de proportionner la quantité d'eau à la nature et à la force de l'acide à employer. Lorsqu'on a fait ainsi le mélange de l'eau-forte et d'eau, on y jette une ou deux poignées d'étain en grenaille, de manière que le fond de la terrine en soit à peu près entièrement recouvert. Il se produit immédiatement une action; si l'eau-forte est convenablement préparée et l'étain uniformément

(1) *Voyez* le *Manuel du Teinturier et du Dégraisseur.*

étendu, la dissolution s'opère régulièrement; et il ne se produit pas plus de chaleur qu'il n'en est nécessaire pour entretenir une action convenable. S'il se manifeste de l'écume à la surface de la liqueur, on remue bien le tout pendant quelques minutes avec la spatule, parce qu'il est connu que cette écume provient souvent de ce qu'il est resté de l'étain en tas au fond du vaisseau. Lorsque cet étain est dissous, on en jette une nouvelle quantité dans la liqueur, et l'on remue comme auparavant, autant que cela devient nécessaire. Si l'eau-forte est pure, il conviendra alors d'ajouter au mélange une portion, soit de sel commun, soit d'hydrochlorate d'ammoniaque, en telles quantités et aux différens intervalles que le jugement de l'ouvrier peut le lui suggérer, d'après les apparences de la liqueur; car, dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres, la pratique vaut mieux que le précepte.

Lorsqu'il y a plus de la moitié de la quantité ordinaire d'étain dissoute, la liqueur commence à *tourner*, en termes de l'art, c'est-à-dire qu'il se rassemble autour de la masse d'étain, au fond du vaisseau, une portion d'oxide jaune, qui, étant remuée, colore la liqueur qui la surnage. Lorsque l'eau-forte est dans un état convenable, la liqueur commence toujours à prendre de la couleur à partir du *fond* de la terrine, ce qui augmente par l'addition ultérieure d'étain, jusqu'à ce que toute la liqueur ait acquis la couleur de rum, ou plutôt soit devenue légèrement ambrée. Si l'eau-forte est bonne, ces apparences se manifestent toujours; si elle ne l'est pas, l'étain peut se dissoudre; mais la liqueur, à mesure qu'elle devient saturée, prendra un aspect laiteux au lieu d'une apparence jaune, ce qui fait voir que l'étain n'est pas convenablement oxidé par l'acide, et que l'eau-forte ne peut pas être d'un bon emploi.

On fait usage d'eau-forte dans une grande variété d'arts; on s'en sert pour fondre le bronze, pour affiner l'argent, pour dorer, pour teindre les cuirs, et

Digitized by Google

pour l'impression en calicot; mais une semblable eau-forte ne conviendrait nullement pour teindre les draps. Les teinturiers en grand savent très bien que la majeure partie de l'eau-forte qui se fabrique ne peut être d'aucun emploi pour la teinture en écarlate.

Autrefois la difficulté de préparer de bonne eau-forte des teinturiers était si grande, que tout ce qui s'en consommait dans la Grande-Bretagne y était importé de Hollande; mais depuis, diverses causes ont fait porter particulièrement l'attention sur cet objet de fabrication, et les teinturiers anglais se le procurent aujourd'hui à Londres ou dans quelques manufactures du pays. Hellot's *Arts of dyeing Wool*, in-12, 1767.

XXXIV. DU CRÉPUSCULE.

Toutes les fois que les rayons de la lumière passent d'un milieu dans un autre, ils ne continuent plus leur route dans les même lignes droites, mais ils sont réfractés ou rompus par l'attraction du milieu plus dense, et ils se dirigent ensuite comme s'ils s'étaient propagés d'un autre point. Si les rayons de lumière passent d'un milieu dense dans un milieu plus rare, ils sont réfractés, et leur rupture les éloigne de la perpendiculaire; mais si ces rayons entrent d'un milieu rare dans un milieu plus dense, comme du vide dans l'air ou de l'air dans l'eau, ils sont réfractés et rompus dans une direction qui les rapproche de la perpendiculaire, c'est-à-dire de la ligne perpendiculaire à la surface sur laquelle ils tombent au point d'incidence. Conformément à cette loi de la nature, lorsque le soleil s'est abaissé au-dessous de l'horizon, ou qu'il n'a pas encore atteint la hauteur de l'horizon, de manière que ses rayons ne peuvent pas frapper directement la terre, ils tombent sur l'atmosphère, qui les réfracte vers la surface de la terre. Cet exposé suffit pour rendre raison du crépuscule de l'aube du jour et de celui du soir, et de ce que le soleil semble lui-même apparaître quelques minutes

Digitized by Google

plus tôt ou plus tard qu'il ne se montre réellement.

Au solstice d'été, dans les parties les plus septentrionales de l'Angleterre, le soleil descend très peu au-dessous de l'horizon, et il n'y a pas de nuit absolue; car au moyen du crépuscule, on peut lire à minuit. Près des pôles de notre globe, où un seul jour et une seule nuit partagent l'année, il y a quelques semaines de crépuscule continu, et le soleil est visible plusieurs jours avant qu'il ne se soit élevé au-dessus de l'horizon, et après qu'il s'est abaissé au-dessous.

XXXV. DES NOUVEAUX GAZ QU'ON RETIRE DE L'HUILE, DANS L'OBJET D'ÉCLAIRER LES MAISONS ET AUTRES BATIMENS.

Il a été fait dernièrement un perfectionnement important dans l'art de l'éclairage, par la découverte d'un moyen d'obtenir, de la décomposition de l'huile, un gaz inflammable.

Cette découverte, d'une très grande importance, est due à MM. John et Philip Taylor, ingénieurs très industrieux, employés à Londres. Après s'être occupés, pendant quelque temps, d'expériences sur ce gaz, ils ont réussi à former un appareil simple et convenable pour l'obtenir. Cet appareil peut être adapté aux bâtimens de toute dimension; mais il est spécialement applicable aux établissemens particuliers. Avec cet appareil, dont l'usage est facile, on produit un gaz d'une grande splendeur, exempt de tout mélange de gaz hydrogène sulfuré, qui a été si souvent reconnu comme présentant un inconvénient dans l'emploi du gaz provenant de la houille.

Le degré supérieur de pureté de ce nouveau gaz le rend particulièrement d'un usage convenable pour les maisons d'habitation, ou pour les palais, dont la vaisselle, l'ameublement ou les peintures, pourraient souffrir de l'emploi du gaz de houille imparfaitement purifié. De même aussi, il a été démontré que la combustion du gaz provenant de l'huile ne peut

Digitized by Google

nullement endommager les décorations coûteuses, parce que le gaz ne laisse après lui aucun résidu nuisible, son usage présentant autant de propreté et de netteté que celui de bougies, tandis que la lumière qu'il fournit est infiniment plus brillante.

Ce gaz est conduit et distribué par des tuyaux, de la même manière que le gaz ordinaire de houille; et il peut être produit sous une grande variété de formes agréables, au goût des propriétaires des maisons qui désirent les éclairer par le moyen de ce gaz. MM. Taylor ont déjà monté leur appareil dans plusieurs établissemens considérables de Londres, et dans quelques maisons de campagne du pays. La magnifique maison construite dernièrement pour l'*united service club*, est éclairée de cette manière dans tous les principaux appartemens, et la scène du théâtre de Covent-Garden tire un grand éclat de la même cause.

Le procédé, pour la préparation de ce gaz, s'exécute au moyen d'un petit poêle ou étuve de fer contenant une cornue qui est placée et fixée de telle manière, qu'elle peut être régulièrement et uniformément fournie d'huile par un vaisseau qui y est adapté. L'opération peut être commencée ou continuée à volonté, toutes les fois que la cornue est suffisamment chauffée; le gaz est rapidement produit; et en le faisant passer immédiatement à travers un condensateur convenable, qui sépare toute quantité quelconque d'huile qui aurait pu se volatiliser sans avoir été décomposée, et que, par un moyen ingénieux, on fait rentrer dans le vaisseau qui contient l'huile, le gaz, en passant dans le condensateur, y est conduit à travers une petite quantité d'eau qui le lave, et c'est le seul moyen de purification qu'il exige; et le condensateur établi à la manière ordinaire peut, dans tous les cas, être adapté, quant à sa dimension, à la quantité de gaz qu'on a besoin de se procurer.

On a lieu d'être surpris, en reconnaissant quel petit volume de gaz provenant de l'huile suffit pour

Digitized by Google

produire un degré de lumière donné, comparativement à la consommation ordinaire du gaz de la houille. Cette circonstance rend l'emploi du gaz de l'huile d'autant plus économique, que sa préparation diminue matériellement le volume de l'appareil. Elle peut cependant s'expliquer par la considération que le gaz de l'huile est, très probablement, presqu'aussi pur que le gaz oléfiant; tandis que les produits gazeux de la distillation de la houille ne consistent que dans une portion de gaz oléfiant mêlée avec de l'hydrogène ordinaire et du gaz hydrogène sulfuré. Et c'est le gaz oléfiant seul qui produit de la lumière, l'hydrogène ordinaire n'en fournissant que très peu, quoique pendant sa combustion il se développe une grande chaleur; ce mélange est donc un inconvénient de plus. Le gaz hydrogène sulfuré est ordinairement, mais imparfaitement, séparé, en le faisant passer à travers de l'eau de chaux; et ce qui reste n'est pas décomposé pendant la combustion; il se dégage dans l'air des appartemens où l'on fait usage du gaz de la houille, et ses effets nuisibles s'y manifestent bientôt, à moins qu'il n'y ait été pourvu au moyen d'un ventilateur à mouvement rapide.

Il y a donc bien des raisons de penser que l'usage du gaz provenant de l'huile, deviendra une addition importante à nos moyens d'obtenir un mode d'éclairage parfait et d'une grande commodité; et il ne reste plus qu'à établir par des faits l'économie de son emploi.

Il résulte de recherches faites, d'après les patentes elles-mêmes, qu'un gallon (environ 4 litres) d'huile ordinaire de baleine produira environ 2m. c.,5 de gaz; et que, pour entretenir pendant une heure une lumière parfaite dans une grande lampe d'Argand, il en faudra environ 42 décimètres cubes; par conséquent, un gallon converti en gaz fournira une lumière semblable pendant environ 60 heures. On peut, d'après ces données, calculer que la dépense pour cette durée de temps d'éclairage, à un taux

Digitized by Google

moyen du prix de l'huile, en y ajoutant les frais de houille pour chauffage de l'appareil, etc., sera d'environ 9 centimes par heure.

Un semblable éclairage équivaudra, en intensité de lumière, à environ deux lampes à l'huile d'Argand, ou environ dix chandelles moulées de grosseur ordinaire.

D'après les informations qu'on a pu se procurer à ce sujet, il y a tout lieu de croire qu'on tirera parti de cette nouvelle découverte, en faisant emploi du gaz provenant de l'huile, sur le continent où la houille n'est pas abondante, et lorsque la simplicité de la construction de l'appareil y serait une puissante recommandation; surtout depuis qu'on a appris que les *huiles végétales*, qui, dans beaucoup de localités, sont à bon marché et en abondance, ont été reconnues propres à produire une très excellente et très brillante lumière par l'emploi de l'appareil nouveau.

Il est cependant une circonstance qui se présente dans la formation de ce gaz, dont on n'a pu, jusqu'à présent, expliquer la cause; mais la question qu'elle fait naître est si purement chimique, et en même temps si intéressante, qu'il ne serait pas pardonnable de négliger d'en faire mention. Les cornues que ceux qui s'occupent de la préparation de ce gaz emploient, sont de fonte de fer; mais ils ont reconnu, à leur grand étonnement, que lorsque ces cornues ont servi pendant quelques semaines, elles perdent leur faculté de décomposer l'huile, et on ne peut plus obtenir de gaz en continuant d'en faire usage. Cependant, après un grand nombre d'expériences diverses, on parvint à découvrir qu'en renfermant dans les cornues différentes substances, de manière à présenter de nouvelles surfaces à l'huile dans son passage, sa décomposition complète pouvait être opérée; et qu'en changeant ces substances aussi souvent que les cornues sont de nouveau chargées, la faculté de décomposition peut être continuée

Digitized by Google

sans difficulté. De tous les corps qu'on pourrait employer dans ce cas, celui qui réussit le mieux est de la brique dure en morceaux; toutes les fois qu'on en introduit dans les cornues en quantité convenable, elle y rétablit le pouvoir de décomposer l'huile, et de fournir le gaz aussi abondamment qu'avant qu'il fût devenu nécessaire de recourir à ce moyen. Le temps qu'on a employé à chercher à vaincre ces difficultés n'a pas cependant été entièrement perdu, en ce que les idées nouvelles que de semblables obstacles faisaient naître ont fourni à ceux qui préparent ce gaz les moyens de donner à l'appareil ce degré de perfectionnement que, sans cette circonstance, il n'aurait probablement pas atteint.

Digitized by Google

VOCABULAIRE DE CHIMIE,

OU

DÉFINITION DES TERMES

DONT ON FAIT USAGE DANS CETTE SCIENCE.

A.

Absorption. Si l'on fait passer du gaz acide hydrochlorique dans de l'eau, cette eau devient acidulée, et alors on dit qu'il s'est opéré une absorption du gaz. Lorsqu'un gaz, en se combinant, perd les propriétés qu'il avait, dans cet état on dit que ce gaz a été absorbé : mais on n'emploie pas cette expression, lorsqu'on n'entend parler que de la condensation d'un gaz, par le froid ou par pression.

Accension. Terme dont les anciens chimistes faisaient usage pour dénoter l'inflammation soudaine ou conflagration ayant lieu par le mélange de deux, ou d'un plus grand nombre de substances.

Acétates. Sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide acétique.

Acides. Corps composés dans lesquels il faut distinguer la base acidifiable, ou le *radical*, et le principe acidifiant. (Voyez *Nomenclature*, page 300.)

Acidules. Terme appliqué à la combinaison naturelle de quelques acides avec une portion de base.

Aériformes (*fluides*). Ce sont des substances fluides combinées avec une portion de calorique suffisante pour leur faire prendre la forme gazeuse.

Affinage. On a donné ce nom à un procédé qui consiste à séparer, par ce qu'on appelle *coupellation*, des métaux parfaits d'autres substances métalliques.

Affinité chimique. On fait usage de ce mot pour désigner cette tendance particulière qu'ont différentes espèces de matières à s'unir l'une à l'autre, ou avec des portions de matière de leur propre espèce.

Digitized by Google

Affinité d'agrégation. On appelle ainsi la force au moyen de laquelle deux corps de la même espèce tendent à se combiner, et qui donne lieu à la formation d'un agrégat, sans qu'il en résulte aucun changement dans les propriétés *chimiques* des substances.

Affinité de composition. On distingue ainsi la force qui détermine l'union de substances d'espèces *différentes*, et d'où résulte un corps dont les propriétés diffèrent de celles des substances avant leur combinaison. Cette espèce d'affinité agit avec d'autant plus d'énergie, que la nature des corps entre lesquels elle s'exerce diffère davantage.

Agent. On nomme ainsi toute substance qui a la propriété de produire une action chimique.

Agrégats. On donne ce nom à des substances dont les parties sont unies par cohésion, et non par attraction chimique.

Alambic. On donna autrefois ce nom à plusieurs appareils employés par les chimistes pour leurs distillations; c'est dans les *Élémens de Chimie* de Macquer que se trouve la meilleure description de ces divers instrumens.

Albumine. Nom par lequel on désigne la lymphe susceptible de se coaguler. L'albumine est cette substance animale particulière qui forme le sérum du sang, le blanc d'œuf et autres composés.

Alcalis. Ce sont des substances particulières d'une saveur brûlante et caustique, et qui ont une forte tendance à la combinaison. Par leur union avec des acides, ils forment des sels alcalins sans causticité.

Alcali volatil. C'est par cette épithète qu'on distingue particulièrement l'un des alcalis connu plus généralement aujourd'hui sous le nom d'*ammoniaque*.

Alcool. On appelle ainsi l'esprit de vin rectifié. La pesanteur spécifique de l'alcool bien préparé n'est que de 0,836, l'eau étant = 1,000.

Alliage. C'est ainsi qu'on désigne une combinaison de deux métaux quelconques, le mercure excepté; c'est ainsi qu'on allie l'or, soit avec l'argent, soit avec le cuivre, pour le monnoyage.

Alluvion. Par cette expression, on entend désigner des dépôts, le sol qui a été formé par des dépôts produits par la destruction des montagnes, et l'amas de leurs molécules lavées et entraînées par des torrens d'eau.

Digitized by Google

Alonge. On nomme ainsi un ustensile chimique adapté et fixé au col d'une cornue, dans la vue de lui donner plus de longueur.

Aluminium. C'est la base pure de l'alumine.

Amalgame. C'est ainsi qu'on appelle une combinaison ou mélange de mercure avec tout autre métal quelconque.

Ammoniacaux (*sels*). Ce sont ceux produits par l'union d'un acide avec l'ammoniaque ou alcali volatil.

Analyse. C'est une opération qui consiste à réduire une substance à ses parties constituantes, afin de pouvoir en faire l'examen.

Appareil chimique. C'est par ce terme qu'on décrit tous les ustensiles dont on fait usage dans un laboratoire de chimie. Les principaux sont des alambics, des fourneaux, des creusets, des cornues, des récipiens, des matras, des cuves pneumatiques, des thermomètres, etc. (*Voyez* les planches I et II.)

Arcanum duplicatum. Nom ancien du sel qu'on appelle actuellement *sulfate de potasse*.

Aréomètre. Instrument de verre, à tige graduée, portant une boule, servant à faire connaître la pesanteur spécifique des liquides. C'est de celui de ces instrumens dont l'échelle est établie en degrés centigrades, qu'on fait aujourd'hui principalement usage en France.

Argile. C'est le terme qu'employaient les chimistes anciens pour désigner l'alumine ou la terre-glaise ordinaire.

Argileux. C'est par ce mot qu'on désigne celles des terres qui contiennent de l'alumine ou argile.

Arome. On donne ce nom distinctif à l'odeur qui s'élève de certains végétaux ou de leurs infusions.

Arséniates. On appelle ainsi les sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide arsénique.

Atmomètre. Nom donné à un instrument imaginé par le professeur Leslie, pour mesurer la quantité d'exhalation d'une surface humide dans un temps donné.

Atmosphère. C'est le terme qu'on emploie pour exprimer le degré de pression additionnelle donné à des fluides. Ainsi, lorsque pour imprégner de l'eau d'un gaz quelconque, je produis sur ce liquide une pression de 7 à 8 kilogrammes sur 2 à 3 centimètres carrés de surface, je suis censé leur appliquer *une* atmosphère; et ce sera, si j'em-

Digitized by Google

ploie 15 à 16 kilogrammes, un poids équivalent à *deux* atmosphères, etc., etc.

Attraction. Le terme *attraction chimique* est synonyme de celui *affinité*.

Azote. Nom donné par les chimistes français au *nitrogène*, et qui doit être adopté comme le plus convenable.

B.

Bains. On a appelé ainsi des vaisseaux ou appareils au moyen desquels la chaleur peut être graduellement et régulièrement transmise dans les opérations de distillation ou de digestion.

Bains d'eau ou *bains-marie.* On donne ce nom à des vaisseaux remplis d'eau qu'on chauffe à l'ébullition, dans lesquels on place d'autres vaisseaux contenant les matières qu'il s'agit de distiller ou de mettre en digestion, dans la vue de maintenir le même degré de chaleur pendant tout le temps que peut durer une opération particulière.

Bains de sable. Ce sont des vaisseaux remplis en partie de sable sec, dans lesquels on place celles des cornues qu'il est nécessaire de pousser à un degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante; dans les opérations en grand, on se sert, au lieu de vaisseaux de capacité, de plaques de fer recouvertes de sable, et sous lesquelles on met le feu.

Ballon. C'est ainsi que les chimistes français appellent leurs récipiens chimiques de forme sphérique.

Barium. C'est la base de la terre appelée *barite*.

Baromètre. On nomme ainsi un instrument qui indique la variation de pression de l'atmosphère, par l'ascension ou l'abaissement d'une colonne de mercure dans un tube de verre fixé sur une plaque graduée.

Base. Terme ordinairement employé en chimie pour désigner la terre, l'alcali ou le métal combiné avec un acide pour former un sel.

Baume. On a donné ce nom à certaines substances résineuses qu'on obtient de quelques arbres par incisions; tels sont les baumes de Canada, de Copahu, de Tolu, etc., etc.

Benzoates. Ce sont des sels formés par la combinaison des bases avec l'acide benzoïque.

Bitume. Terme générique qui s'applique à un grand nombre de substances inflammables diverses.

Digitized by Google

Borates. Sels formés par la combinaison des bases avec l'acide borique.

Bore. C'est le nom donné à la base de l'acide borique.

Bouton. On appelle ainsi un petit culot de métal qui se trouve au fond d'un creuset après qu'on y a opéré la réduction d'une mine métallique ou d'un oxide métallique.

Brome. Nouveau corps élémentaire qu'on a découvert dans les eaux mères du sel marin.

C.

Calcaire. Dénomination qui s'applique à la craie, au marbre, et à toutes les autres combinaisons de la chaux et de l'acide carbonique.

Calcination. On désigne par cette expression l'opération au moyen de laquelle on applique la chaleur des substances salines, métalliques ou autres, en la réglant de manière à les dépouiller d'humidité, etc., et à les maintenir cependant sous forme pulvérulente.

Calcium. On a donné ce nom à la base non décomposée de la chaux.

Calorimètre. C'est un instrument au moyen duquel on peut déterminer la quantité de calorique dégagé de toute substance qu'on peut soumettre à l'expérience avec cet instrument.

Calorique. C'est la dénomination par laquelle on désigne, en chimie, la matière de la chaleur.

Calorique latent. C'est le terme dont on se sert pour désigner cette portion de calorique qui est unie chimiquement avec une substance quelconque, de manière à devenir une *partie* de cette substance.

Calorique libre. On distingue ainsi le calorique à l'état isolé, ou qui, étant attaché à d'autres substances, n'y est pas *chimiquement* uni.

Camphorates. Sels formés par la combinaison des bases avec l'acide camphorique.

Capillaire. Terme dont on se sert pour exprimer l'ascension de la séve dans les végétations, ou l'ascension des fluides dans de très petits tubes. Mouvement d'ascension dû à une espèce particulière d'attraction, connue sous le nom d'*attraction capillaire.*

Digitized by Google

Capsules ou *têts*. Ce sont des espèces de petites écuelles d'argile, dont on se sert pour calciner les métaux des mines métalliques, et pour en reconnaître la valeur.

Caput-mortuum. Terme par lequel on désigne ce qui reste dans une cornue après une distillation à siccité. (Voyez *Résidu*, page 305.)

Carbonates. On appelle ainsi les sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide carbonique.

Carbone. C'est la base du charbon.

Carbures. Ce sont des composés dont le carbone est l'une des parties constituantes. Ainsi, la plombagine, formée de carbone et de fer, est un carbure de fer.

Causticité. On désigne ainsi la propriété qu'ont certaines substances de brûler ou de corroder des corps animaux auxquels on les applique. Cette propriété s'explique mieux par la doctrine de l'affinité chimique.

Cémentation. C'est le nom qu'on a donné au procédé par lequel des métaux sont purifiés, ou éprouvent des changemens dans leurs qualités par la chaleur sans fusion, et au moyen d'une composition appelée *cement* dont on les recouvre. C'est ainsi qu'en maintenant pendant long-temps du fer entouré de poussière de charbon, à un certain degré de chaleur, on en opère la conversion en acier.

Chaleur à souder. On désigne ainsi le degré de chaleur au moyen duquel deux morceaux de fer ou de platine peuvent être unis ensemble sous l'action du marteau.

Chalibées ou *ferrées*. On emploie ces expressions pour désigner celles des eaux minérales qui sont imprégnées de fer.

Chalumeau. On appelle ainsi un instrument destiné à accroître, par un courant d'air, la flamme d'une lampe, d'une chandelle ou d'une bougie, et à la diriger, pour son plus grand effet, dans l'analyse des minéraux et autres opérations chimiques.

Charbon. On donne ce nom à ce qui reste après la combustion du bois en vaisseaux clos; c'est un oxide de carbone, et qui contient généralement une petite portion de sels et de terre. La matière charbonneuse de cet oxide peut être convertie, par combustion, en gaz acide carbonique. On donne aussi le nom de charbon au résidu de toute distillation à sec de matière animale ou végétale.

Chatoyant. Terme dont les chimistes ont fait dernière-

Digitized by Google

ment un grand usage pour décrire la propriété qu'ont certaines substances métalliques et autres de présenter des couleurs variées, suivant la manière dont on les tient, comme c'est le cas avec les plumes de quelques oiseaux, qui paraissent très différentes suivant qu'elles sont vues dans des positions diverses.

Chaux. Ancien terme dont on s'était servi pour désigner un oxide métallique.

Chlore. Nom donné en dernier lieu à la substance auparavant appelée *acide muriatique oxigéné.*

Chlorures. Ce sont des corps composés, formés par l'union chimique d'une substance quelconque avec le chlore.

Chromates. Sels formés par la combinaison des bases avec l'acide chromique.

Citrates. Sels qui résultent de la combinaison d'une base quelconque avec l'acide citrique.

Cohésion. C'est ainsi qu'on a désigné la force inhérente dans les molécules de tous les corps, le calorique et la lumière exceptés, force qui s'oppose à ce que les corps tombent en morceaux.

Cohobation. Lorsqu'un liquide, passé à la distillation, est mis de nouveau sur la matière d'où il avait été distillé, dans la vue de le rendre plus chargé de cette matière, on donne à la nouvelle distillation le nom de *cohobation.* Ce procédé n'est pas beaucoup mis en usage par les chimistes modernes.

Colombates. Sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide colombique.

Combinaison. Terme par lequel on exprime la véritable union *chimique* de deux ou d'un plus grand nombre de substances, par opposition au simple mélange mécanique.

Combustible. Susceptible de combustion.

Combustion. Dégagement simultané de chaleur et de lumière, plus ou moins énergique, qui accompagne la combinaison chimique. C'est d'après l'hypothèse de Lavoisier, que la chaleur et la lumière étaient dues l'une et l'autre au gaz oxigène, contenu dans l'air et autres corps, que l'on avait établi la distinction des corps en *soutiens de combustion* et *combustibles;* cette classification est maintenant inadmissible, car une substance joue souvent les deux rôles, étant dans un cas *soutien de combustion en apparence*, et dans un autre, *combustible.* Mais, dans l'un et dans l'autre cas, la

Digitized by Google

lumière et la chaleur sont dues à la même cause, et indiquent seulement l'énergie et la rapidité avec laquelle l'action réciproque a lieu.

Comminution, division, pulvérisation. On entend, par ces termes, la réduction de corps durs en petites molécules; on peut parvenir, à l'aide de ce moyen mécanique, à rendre les substances les plus pesantes, capables de flotter dans les fluides les plus légers.

Concentration. C'est le moyen d'augmenter la pesanteur spécifique des corps. On applique ordinairement cette expression aux liquides auxquels on donne de la force, en évaporant une portion de l'eau qu'ils contiennent.

Condensation. On appelle ainsi l'acte par lequel on force, par la pression ou par le froid, les parties constituantes d'une vapeur ou d'un gaz, de se rapprocher de plus près entre elles. C'est ainsi que l'air atmosphérique peut être condensé par pression, et la vapeur aqueuse, par la soustraction de son calorique, jusqu'à ce qu'elle soit convertie en eau.

Corne (pierre de). On a donné le nom de pierre de corne ou hornstein, à une espèce de pierre siliceuse, à plus gros grains, et moins dure que le quartz. La pierre de corne se trouve souvent en grosses masses dans des carrières de pierre calcaire.

Coupelle. C'est le nom qu'on donne à des vases faits avec des cendres d'os calcinés, mêlées avec une petite proportion d'argile et d'eau. On se sert de ces coupelles pour l'affinage de l'or et de l'argent, en fondant ces métaux avec du plomb dans le procédé appelé *coupellation.*

Creusets. Ce sont des vaisseaux d'un usage indispensable en chimie pour les diverses opérations de fusion à l'aide de la chaleur. On les fait en terre cuite ou en métal, sous la forme d'un cône renversé.

Cristal de roche. C'est la silice pure cristallisée.

Cristallisation. C'est une opération de la nature, par suite de laquelle des terres diverses, des métaux et des substances métalliques, passent de l'état fluide à l'état solide, en prenant certaines figures géométriques déterminées.

Cristallisation (eau de). On appelle eau de cristallisation la portion de ce liquide qui se combine avec les sels lorsqu'ils cristallisent, et devient partie *composante* des substances salines.

Digitized by Google

Cuves. On a donné ce nom, en chimie, à de grands vaisseaux, généralement en bois, destinés à faire des infusions, etc.

D.

Décomposition. On appelle ainsi la séparation, par des moyens chimiques, des principes constituans de corps composés.

Décrépitation. Ce terme exprime la décomposition soudaine, avec craquement et bruit, de sels, lorsqu'on en projette dans un creuset rouge de chaleur ou dans le feu.

Déflagration. On désigne par ce mot la combustion vive qui a lieu lorsqu'on expose à une chaleur rouge du nitrate de potasse, mêlé avec une substance inflammable. On attribue cet effet à ce que l'oxigène se sépare de sa combinaison dans le nitrate de potasse, pour se transporter sur le corps inflammable.

Déflegmer. C'est enlever à des liqueurs chimiques leur portion aqueuse.

Déliquescence de corps salins solides. C'est la tendance que ces corps ont à devenir humides ou liquides, au moyen de l'eau qu'ils absorbent de l'air atmosphérique, en vertu de leur grande affinité pour ce liquide.

Déliquium. On entend par ce mot l'état d'un corps déliquescent, qui, par son exposition à l'air, a absorbé assez d'humidité pour être devenu liquide.

Déliter. Quelques écrivains français emploient ce terme pour exprimer l'effet que produit l'air sur des corps que son action fait rompre et se fendre comme des pierres tendres, et qui, par cette action, sont divisés en couches ou en lames.

Départ. Séparation de l'or par précipitation et à l'aide de réactifs, d'une dissolution dans laquelle il était mêlé avec de l'argent.

Dépuration. On nomme ainsi l'opération qui consiste à séparer à l'état de pureté tout liquide de ses fèces ou sédimens.

Désoxidation. On se sert de ce terme pour exprimer l'acte par lequel une substance enlève à une autre son oxigène.

Désoxider. C'est dépouiller un corps d'oxigène.

Détonation. C'est une explosion avec bruit. On emploie

Digitized by Google

plus ordinairement ce terme pour exprimer l'explosion du nitrate de potasse, jeté sur un charbon ardent.

Digesteur de Papin. On a donné ce nom à un appareil destiné à réduire promptement en pulpe ou gelée des substances animales ou végétales.

Digestion. On appelle mettre en digestion lorsqu'on laisse, à cet effet, une substance solide dans un liquide, avec l'application de la chaleur.

Distillation. C'est un procédé au moyen duquel on sépare les parties volatiles d'une substance, de celles qui sont plus fixes, en les maintenant les unes et les autres à l'état d'isolement.

Docimasie. On nomme ainsi l'art qui consiste dans l'essai des métaux.

Ductilité. C'est le terme par lequel on désigne la propriété dont jouissent certains corps, de pouvoir être tirés jusqu'à une longueur plus ou moins considérable, sans se rompre.

Dulcification. On avait fait usage de ce terme pour exprimer la combinaison d'acides minéraux avec de l'alcool. Ainsi on disait, l'esprit de nitre dulcifié, l'esprit de vitriol dulcifié, etc.; ce qu'on appellerait acide nitrique alcoolisé, acide sulfurique alcoolisé, etc.

E.

Eau. C'est le plus commun de tous les fluides. Il est composé de 85 parties d'oxigène, et de 15 parties d'hydrogène.

Eau mère. On désigne ainsi l'eau surnageant à la cristallisation des sels, ou qui reste après que tous les cristaux qu'une substance cristallisable peut produire, ont été formés. On donne particulièrement, en Angleterre, le nom de *bittern* à l'eau mère du sel marin. Elle contient en général du sulfate de magnésie, et une petite portion de sulfate de soude.

Eaux minérales. Cette dénomination s'applique à celles des eaux naturelles qui sont imprégnées de minéraux et autres substances; les minéraux y sont, en général, tenus en dissolution par les acides carbonique, sulfurique ou hydrochlorique.

Édulcoration. On entend par cette expression le mode de purification d'une substance, qui consiste à la laver avec de l'eau.

Digitized by Google

Effervescence. C'est le nom donné à ce mouvement intérieur qui se manifeste dans certains corps, et qui résulte du dégagement subit de ces corps d'une substance gazeuse.

Efflorescence. On désigne ordinairement, par cette expression, l'effet que produit l'action de l'air sur des cristaux salins, qui, lorsqu'ils y restent exposés pendant quelque temps, deviennent pulvérulens, en conséquence de la perte de leur eau de cristallisation.

Élasticité. On nomme ainsi la propriété des corps, que l'action d'une force extérieure quelconque fait changer de figure, et qui, dès que cette force a cessé d'agir, tendent à reprendre la forme qu'elle leur a fait perdre.

Élastiques (*fluides*). C'est le nom qu'on donne quelquefois aux vapeurs et aux gaz. La vapeur s'appelle un fluide élastique ; le gaz, un fluide élastique *permanent.*

Électives (*attractions*). C'est ainsi que Bergman et autres exprimèrent ce que nous appelons aujourd'hui *affinité chimique.* Lorsque les chimistes observèrent, pour la première fois, la faculté, dans une substance composée, d'en décomposer une autre, ils imaginèrent que les molécules de certains corps avaient de la *préférence* pour quelques autres corps particuliers; d'où ils donnèrent à cette propriété de la matière le nom d'attraction *élective.*

Élémens. Ce sont les parties constituantes simples, de corps qui ne sont pas susceptibles d'être décomposés. On les appelle souvent aussi *principes.*

Élutriation. On appelle ainsi une opération qui consiste à mêler avec de l'eau les mines métalliques et autres substances pulvérisées, de manière que les parties plus légères, pouvant rester en suspension dans ce liquide et être enlevées, soient ainsi séparées des parties plus grossières. C'est le procédé qu'on emploie dans le lavage des mines, et à l'aide duquel on peut réduire la plupart des substances métalliques en poudre impalpable.

Empyreume. C'est par ce terme qu'on désigne l'odeur particulière et désagréable qui se fait sentir, lorsque des matières végétales et animales ont éprouvé un certain degré de chaleur dans des vaisseaux fermés.

Éolipyle. C'est un instrument dont l'usage est très ancien, et qui consiste dans un vase de métal, ayant la forme de boule ou de poire, garni d'un bec ou tuyau recourbé qui a une ouverture très étroite. En faisant chauffer ce

Digitized by Google

vase, après l'avoir rempli à moitié d'eau, la vapeur de ce liquide en sort en produisant un souffle violent, et en entraînant un courant d'air capable d'augmenter l'intensité du feu sur lequel on fait agir l'éolipyle.

Esprit. Les anciens chimistes désignaient par ce terme tout fluide volatil, recueilli par distillation.

Esprit de preuve. Terme dont on se sert, en Angleterre, pour indiquer que des esprits ardens ont la force de l'eau-de-vie du commerce, ou sont d'une pesanteur spécifique de 0,930, celle de l'eau étant 1,000.

Essences. Ce sont, en chimie et en pharmacie, les huiles essentielles obtenues par distillation des substances végétales odoriférantes.

Essentiels (*sels*). On nomme ainsi les substances salines que contiennent des plantes, et qui, lorsqu'on fait infuser ces plantes dans l'eau, sont retenues en dissolution par ce liquide. On les en obtient ensuite par évaporation et refroidissement.

Éthers. Ce sont les produits de la distillation de quelques uns des acides avec l'alcool.

Évaporation. C'est la conversion de fluides en vapeur, au moyen de la chaleur ou de l'air. Cet effet ne paraît être autre chose qu'une dissolution des particules aqueuses, opérée par degrés dans l'air atmosphérique, en vertu de l'attraction chimique de l'air pour l'eau.

Euchlorine. On a donné ce nom à un composé de chlore et d'oxigène, consistant dans 82 de chlore et 18 d'oxigène; on pourrait convenablement appeler ce composé protoxide de chlore, puisqu'il y en a trois autres distincts formés de ces substances gazeuses, dont chacun contient plus d'oxigène que l'euchlorine.

Eudiomètre. Ce mot s'applique à un instrument inventé par le docteur Priestley, pour reconnaître le degré de pureté de toute portion quelconque connue d'air atmosphérique. On appelle *eudiométrie* l'art de déterminer la proportion de gaz oxigène contenue dans un air.

Expression. On distingue ainsi, en pharmacie, l'opération par laquelle on fait écouler les sucs et les huiles des plantes au moyen d'une presse. On se sert aussi d'un terme semblable pour distinguer les huiles exprimées des huiles *essentielles*.

Exsiccation. C'est une opération qui a pour objet d'en-

Digitized by Google

lever à des corps l'humidité qu'ils contiennent. Elle peut s'effectuer de deux manières, soit par l'exhalation de molécules aqueuses, au moyen de la chaleur ou de l'air atmosphérique, soit en absorbant l'humidité avec des substances molles et spongieuses : c'est ainsi que les chimistes dessèchent, en petit, les matières, en les pressant entre des feuilles de papier brouillard, et en plus grandes masses, en étendant les matières sur un lit de carbonate de chaux.

Extraits. Lorsqu'après avoir enlevé par l'alcool ou l'eau, les parties solubles de substances végétales, on réduit par l'évaporation la dissolution en consistance de sirop, ou à l'état de pâte, ce produit de l'évaporation se désigne par le nom d'extrait.

F.

Fermentation. On appelle ainsi un mouvement particulier spontané qui se manifeste dans toute substance végétale et animale exposée pendant un certain temps, avec le concours de circonstances favorables, à un degré convenable de température.

Fibrine. C'est le nom donné à la substance blanche fibreuse qui reste après le lavage complet du caillot du sang. Cette substance se compose principalement de fibre musculaire.

Filtration. C'est une opération au moyen de laquelle on purifie des substances liquides en en séparant les molécules solides qui peuvent s'y être déposées, ou qui, étant trop ténues, sont restées en suspension. Le filtre dont on se sert le plus communément en chimie consiste dans une feuille de papier non collé, posée dans un entonnoir, après l'avoir ployée de manière à former des angles saillans et rentrans, qui l'empêchent d'adhérer à cet entonnoir. Mais pour filtrer des huiles, des liqueurs spiritueuses et autres de prix, le filtre qu'on emploie généralement consiste dans un peu de coton cardé qu'on fait entrer, en le pressant légèrement, dans le tube d'un entonnoir de verre. Quant aux acides concentrés, qu'on ne pourrait pas filtrer à travers le papier, on se sert pour cela de verre pilé.

Fixité. On désigne par ce terme la propriété que certains corps ont de supporter un grand degré de chaleur sans se volatiliser ; on donne en chimie, à ces corps, la dénomination de corps fixes.

Digitized by Google

Fleurs. On appelle ainsi, en chimie, des substances solides sèches réduites en poudre par la sublimation. C'est ainsi qu'on obtient des fleurs d'arsenic, de sel ammoniac (hydrochlorate d'ammoniaque), de soufre, etc., etc., qui ne sont autre chose que de l'arsenic, de l'hydrochlorate d'ammoniaque et du soufre, n'ayant éprouvé d'altération que dans leur apparence.

Fluates. C'est le nom des sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide fluorique.

Fluidité. Ce terme s'applique à toutes substances liquides. Les solides sont convertis en fluides en se combinant avec une certaine portion de calorique.

Flux. C'est une substance qu'on mêle avec des mines métalliques ou autres corps, pour en faciliter la fusion. C'est ainsi que, par le mélange d'un alcali avec de la silice, on forme du verre.

Fonte. C'est une opération qui consiste à mettre des mines à l'état de fusion pour séparer les métaux qu'elles peuvent contenir, du soufre et de l'arsenic avec lesquels ils sont minéralisés, et aussi d'autres matières hétérogènes.

Fuligineux. C'est un terme dont on se sert quelquefois pour décrire certaines vapeurs qui se produisent dans des opérations chimiques, ayant l'apparence de fumée épaisse.

Fulmination. On désigne ainsi une explosion accompagnée de bruit considérable et rapide. L'argent fulminant, l'or fulminant et d'autres poudres fulminantes, qui font explosion avec grand bruit, par frottement ou étant légèrement chauffés, offrent des exemples de ce qu'on a appelé fulmination.

Fourneaux. Ustensiles et appareils de formes diverses, destinés aux opérations qui exigent de la chaleur.

Fourneaux de fusion. Ces fourneaux sont établis pour la fonte des mines et pour en obtenir les métaux. Ils sont construits de manière que la chaleur qu'ils produisent est de beaucoup augmentée par le jeu des soufflets qui agissent puissamment. La forge d'un taillandier est une espèce de fourneau de fusion.

Fourneaux à vent. On s'en sert en chimie lorsqu'on a besoin d'une chaleur intense. Ils sont construits de manière à tirer avec une grande force, sans qu'il y soit adapté de soufflets.

Fusion. On appelle ainsi l'état d'un corps qui, de solide

Digitized by Google

qu'il était à la température de l'atmosphère, a été rendu fluide par l'application de la chaleur.

G.

Gallates. C'est le nom qui a été donné aux sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide gallique.

Galvanisme. C'est une science nouvelle qui offre une grande variété de phénomènes résultant de différens conducteurs d'électricité placés dans des circonstances diverses de contact, particulièrement les nerfs du corps animal.

Gangue. On désigne par ce mot la matière pierreuse qui remplit les cavités et accompagne les mines dans les filons de métaux.

Gaz. On appelle ainsi toutes substances solides converties par le calorique en fluides élastiques permanens; et l'on distingue par la dénomination de *gazeux*, tout corps qui a la nature et les propriétés de gaz.

Gazomètre. C'est le nom qui a été donné à divers ustensiles et appareils imaginés pour mesurer, recueillir, conserver ou mêler les différens gaz. On fait usage aussi d'un appareil de cette espèce pour administrer des remèdes pneumatiques.

Gazométrie. C'est la science de la mesure des gaz; elle fait connaître également la nature et les propriétés de ces fluides élastiques.

Gélatine. On donne ce nom, en chimie, à la gelée animale; cette gelée ou gélatine existe principalement dans les tendons et la peau des animaux.

Glucinium. C'est la base pure de la terre appelée glucine.

Gluten. C'est une substance végétale qui a un peu de ressemblance avec la gélatine animale; c'est le gluten qui, dans la fleur de froment, lui donne la propriété de faire de bon pain et de former une pâte visqueuse : les autres céréales contiennent une quantité beaucoup moindre de cette substance nutritive.

Gommes. On a donné ce nom à des exsudations mucilagineuses de certains arbres. La gomme consiste dans de la chaux, du carbone, de l'oxigène, de l'hydrogène et de l'azote, avec un peu d'acide phosphorique.

Graduation. C'est le moyen de parvenir peu à peu, par

Digitized by Google

l'évaporation, à amener des liquides à un certain degré de consistance, afin de pouvoir en séparer plus facilement les substances qu'ils tiennent en dissolution. La graduation est aussi une échelle ou mesure divisée en parties décimales, ou tout autres, régulières.

Grain. Le plus petit des poids dont on fait usage; le grain équivaut à peu près à un demi-décigramme : en poids anglais, 20 *grains troy* font un *scruple ;* 3 scruples, un *dram;* 8 drams, une *ounce* ou 480 grains troy; 12 ounces ou 3760 grains, un *pound* troy. Le pound, *avoir du poids*, consiste dans 7000 grains troy. Ces différens poids correspondent aux poids nouvellement usités en France, savoir, les 20 grains troy, ou le scruple, à 1gr.,295; le dram à 3gr.,884; l'ounce troy à 31gr.,078, et le pound troy, à 372gr.,951. Le pound, *avoir du poids*, équivaut à 453gr.,439.

Graisse. On a donné ce nom à une substance animale huileuse concrète, composée d'*élaïne* et de *stéarine*, suivant M. Chevreul. La graisse rance et le vieux suif contiennent en général une portion d'acide sébacique.

Granulation. C'est un procédé qui consiste à jeter un métal *fondu* dans l'eau pour le réduire en grains ou grenailles, afin d'en opérer plus facilement la dissolution. C'est dans cet état que les teinturiers mettent l'étain avant de le faire dissoudre dans l'acide convenable.

Gravité ou *pesanteur.* On appelle ainsi cette propriété des corps en vertu de laquelle ils se meuvent entre eux proportionnellement à leurs *quantités* respectives de matière. C'est en conséquence de la gravité ou pesanteur que les corps tendent vers la terre.

Gravité ou *pesanteur spécifique.* Celle-ci diffère de la gravité absolue, en cela qu'elle est le poids d'une mesure donnée de tout corps solide ou fluide quelconque, comparé au poids de la *même mesure* d'eau distillée. La pesanteur spécifique s'exprime généralement en décimales.

Grillage. On appelle ainsi, en métallurgie, l'opération préparatoire au moyen de laquelle on débarrasse, en les dissipant, le soufre, l'arsenic, etc., des substances avec lesquelles un métal peut être combiné.

H.

Hépar. On avait autrefois donné ce nom à toutes les combinaisons du soufre avec les alcalis et les terres, parce

Digitized by Google

qu'elles ressemblent en général, par leur couleur, au foie des animaux. On a depuis appelé ces combinaisons *sulfures*, et c'est leur dénomination actuelle.

Hépatique (*gaz*). C'est ainsi qu'on appelait autrefois l'hydrogène sulfuré, aujourd'hui gaz acide hydrosulfurique.

Hermétiquement. On emploie ce terme pour exprimer que l'orifice d'un tube de verre est si exactement fermé, que l'air n'y peut avoir accès. Comme il avait été autrefois supposé que Hermès ou Mercure était l'inventeur de la chimie, on avait dit d'un tube, dont on fermait l'extrémité pour les opérations chimiques, que ce tube était scellé hermétiquement ou chimiquement, ce qui se faisait ordinairement en fondant, à l'aide d'un chalumeau, l'extrémité du tube.

Huile. C'est une substance fluide bien connue; elle est formée d'hydrogène, d'oxigène et de carbone.

Hydrates. On appelle ainsi celles des substances qui ont formé avec l'eau une union si intime, qu'elle est devenue solidifiée, et l'une des parties composantes de ces substances. On peut convenablement donner le nom d'hydrate à de la chaux éteinte à la manière ordinaire.

Hydriodates. Ce sont des composés formés par l'union de certaines substances avec l'acide hydriodique.

Hydrocarbonates. Cette dénomination a été appliquée aux combinaisons du carbone avec l'hydrogène. On obtient, en distillant du charbon mouillé, du gaz hydrocarbonaté.

Hydrogène. C'est le nom donné à la substance simple qui constitue l'un des élémens de l'eau.

Hydrogène (*gaz*). C'est l'hydrogène à l'état d'union avec une grande portion de calorique. Le gaz hydrogène est le plus léger de tous les gaz connus, et c'est pour cette raison qu'on en fait usage pour remplir les aérostats. On appelait autrefois ce gaz *air inflammable*.

Hydrogénés sulfurés. On appelle ainsi la combinaison de certaines bases avec l'hydrogène sulfuré.

Hydromètres. Ce sont des instrumens destinés à reconnaître la pesanteur spécifique des liqueurs spiritueuses ou autres fluides.

Hygromètres. Instrumens dont l'emploi a pour objet de déterminer le degré d'humidité de l'air atmosphérique.

Hygroscope. Ce terme est quelquefois considéré comme synonyme de celui *hygromètre;* mais les instrumens sont

Digitized by Google

différens. On peut voir dans l'ouvrage du professeur Leslie, ayant pour titre : *Short account of Experiments*, page 106, l'exposé d'un hygroscope perfectionné, inventé par lui.

Hyperoxigéné, suroxigéné. On se sert de cette dénomination pour désigner les substances combinées avec la plus grande quantité possible d'oxigène. On connaissait autrefois l'acide muriatique, l'acide muriatique oxigéné et l'acide muriatique sur-oxigéné. Ces termes sont tombés par degrés en désuétude; on leur a depuis substitué ceux d'acide hydrochlorique, de chlore et de protoxide de chlore.

I.

Incinération. C'est une opération au moyen de laquelle on brûle des substances végétales pour en obtenir les cendres. Ce terme s'applique ordinairement au brûlement des plantes qui croissent sur les bords de la mer pour en retirer l'alcali minéral ou la soude.

Inflammation. Phénomène qui a lieu lorsqu'on mêle ensemble certaines substances. Le mélange d'huile de térébenthine avec de l'acide nitrique concentré offre un exemple de cet effet chimique particulier.

Infusion. C'est une opération simple par laquelle on se procure, au moyen de l'eau, les sels, les sucs et autres principes ou parties de végétaux.

Insolation. On se sert quelquefois de ce terme pour désigner cette exposition au soleil qui a pour objet de provoquer l'action chimique d'une substance sur une autre.

Intermède. Nom donné en chimie à un corps auquel on a recours pour opérer la réunion de deux autres; l'huile, par exemple, ne peut s'unir à l'eau que lorsqu'elle a été préalablement combinée avec un alcali : elle forme alors le savon; et, dans cette opération, l'alcali est considéré comme l'*intermède* qui donne lieu à l'union.

Iodures. On appelle ainsi les composés formés par une base quelconque avec l'*iode*.

K.

Kali. Nom donné par les Arabes à un genre de plantes marines qu'on brûle pour se procurer, après en avoir lessivé les cendres, l'alcali minéral.

L.

Laboratoire. C'est l'atelier d'un chimiste, le lieu destiné

Digitized by Google

à ses opérations, et pourvu des appareils et ustensiles qui y sont propres.

Lactates. Sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide lactique.

Lampe d'Argand. On fait un grand usage, en chimie, de cette espèce de lampe, établie sur le principe d'un fourneau à vent. Elle produit ainsi un grand degré de lumière et de chaleur sans fumée.

Laque. On donne ce nom à certaines couleurs qu'on obtient en combinant la matière colorante de la cochenille ou de quelques végétaux, avec l'alumine pure, ou avec des oxides d'étain, de zinc, etc.

Lentille. On appelle ainsi un verre convexe des deux côtés, destiné à concentrer les rayons du soleil. Les chimistes ont recours à l'emploi de la lentille pour fondre des substances réfractaires, sur lesquelles on ne peut produire ces effets par les moyens ordinaires de chaleur.

Lévigation. Opération qui consiste à réduire des substances dures en poudre impalpable sur le porphyre, avec une molette, ou dans un moulin disposé à cet effet.

Liquation. C'est une opération à l'aide de laquelle on parvient à séparer une substance d'une autre par fusion. On effectue cette séparation en donnant à la masse un degré de chaleur suffisant pour faire fondre et s'écouler la substance la plus fusible, l'autre restant intacte.

Liquéfaction. C'est le changement d'état d'un solide à celui de liquide, opéré par ses combinaisons avec le calorique.

Litharge. On a nommé ainsi un oxide de plomb qui paraît être à l'état de vitrification. Cet oxide se forme dans le procédé de séparation de l'argent d'avec le plomb.

Lixiviation. Opération qui consiste à dissoudre un alcali, ou un sel, dans l'eau ou quelque autre liquide, pour charger l'eau ou autres liquides de ces substances.

Lut. On appelle ainsi une composition dont on se sert pour recouvrir les cornues de verre ou de grès, pour les empêcher de se briser lorsqu'on doit les exposer à un grand degré de chaleur. On fait aussi usage de lut pour boucher les vides que peuvent former, dans leurs jonctions, les divers ajustages ou vaisseaux de rencontre, et qui servent dans les opérations de chimie. On retient ainsi les vapeurs ou gaz qui s'élèvent pendant le cours des opérations, et qui, sans cette application du lut, s'échapperaient en se dégageant.

Digitized by Google

M.

Macération. Opération qui consiste à mettre et maintenir un corps solide dans un liquide, lorsqu'on veut ramollir ce corps sans en imprégner le liquide.

Magnésium. C'est la base indécomposable de la magnésie.

Malates. Nom que prennent les sels formés par la combinaison d'une base avec l'acide malique.

Malléabilité. Terme qui désigne cette propriété qu'ont certains métaux de s'étendre et de s'aplatir sous le marteau sans se rompre; elle est due probablement au calorique latent.

Martiales. Vieux mot dont on se servait pour désigner des préparations chimiques de fer.

Massicot. Nom qu'on a donné à l'oxide jaune de plomb, comme celui de *minium* à l'oxide rouge.

Matras. C'est un vaisseau rond avec un col plus ou moins long, dont on se sert ordinairement en chimie pour faire des digestions et des macérations.

Matrice. On appelle ainsi le lit dans lequel se trouvent les mines métalliques; et, en général, on donne ce nom à des substances pierreuses ou terreuses qui en retiennent ou enveloppent d'autres qui ne sont point de nature métallique.

Matte. On donne ce nom, dans le travail des mines, à la masse de métal qui se sépare des scories dans une première fonte crue, ou lorsque le minéral n'a point encore été grillé.

Menstrue. C'est ainsi qu'on appelle le fluide dans lequel un *corps solide* est dissous. L'eau, par exemple, est un menstrue pour les sels, les gommes, etc., et l'alcool est un menstrue pour les résines.

Métallurgie. C'est l'art de traiter en grand les mines, d'en retirer les métaux et de les purifier.

Minéral. Toute substance quelconque de nature métallique, terreuse ou saline, simple ou composée, peut être appelée un minéral.

Minéralisateurs. On donne cette épithète aux substances qui sont combinées avec les métaux dans leurs mines. Tels sont le soufre, l'arsenic; l'oxigène, l'acide carbonique, etc.

Minéralogie. C'est la science qui apprend à connaître les fossiles et les minéraux.

Mines. On appelle ainsi des terres métalliques qui con-

Digitized by Google

tiennent fréquemment différentes matières étrangères, telles que du soufre, de l'arsenic, etc.

Minium. Nom que prend le plomb à son deuxième degré d'oxidation, c'est-à-dire à l'état de deutoxide ou d'oxide rouge. On l'appelle aussi communément *plomb rouge.*

Molécule. On appelle molécules des corps celles des particules dernières de matières qui, ne pouvant être décomposées par aucun moyen chimique, sont considérées comme principes ou élémens des corps.

Molybdates. Sels formés par la combinaison de bases avec l'acide molybdique.

Mordans. Substances qui ont une affinité chimique pour certaines couleurs particulières. Les teinturiers en font usage comme d'intermèdes entre les parties colorantes et les étoffes qu'ils veulent teindre.

Moufle. Ustensile en terre cuite, de la forme d'un demi-cylindre creux, ressemblant à un bateau couvert; son emploi a pour objet de servir de couvercle aux coupelles dans le fourneau d'essai, pour empêcher que le charbon ne tombe sur le métal ou autre matière quelconque mise en expérience.

Mucilage. On donne ce nom, et celui de muqueux, à une matière glutineuse qui existe dans tous les végétaux. Cette substance, transparente et insipide, est soluble dans l'eau, et n'est point attaquée par l'alcool. Elle est principalement composée de carbone et d'hydrogène avec un peu d'oxigène.

Mucites. On appelle ainsi les sels formés par la combinaison d'une base avec l'acide mucique.

Muriates. Actuellement *hydrochlorates.* Sels formés par la combinaison d'une base avec l'acide hydrochlorique.

N.

Natron. C'est l'un des anciens noms donnés à l'alcali minéral ou soude.

Neutraliser. C'est par ce terme qu'on exprime l'effet résultant de l'union de deux ou d'un plus grand nombre de substances, qui leur fait perdre respectivement entre elles leurs propriétés. On dit alors que ces substances se sont neutralisées.

Neutre (*sel*). On appelle ainsi une substance formée par l'union d'un acide avec un alcali, une terre ou un métal, dans

Digitized by Google

des proportions telles, que la base et l'acide se saturent réciproquement.

Nitrates. Sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide nitrique.

Nitrogène. Substance simple appelée par les chimistes français *azote.* Ce principe entre dans un grand nombre de composés divers, et il forme les 79 centièmes de l'air atmosphérique.

Nomenclature (*chimique*). Dénomination méthodique des corps, et indicative de leurs propriétés chimiques.

Dans la nomenclature française, devenue aujourd'hui la langue universelle de la chimie, et dont nous allons faire connaître les principes généraux, tous les corps sont divisés en deux branches principales, *corps simples, corps composés.* Les corps simples ou élémens ont en général une étymologie grecque ou latine; quelques uns cependant ont conservé une dénomination ancienne et insignifiante. Pour désigner un corps composé, on réunit, en les abrégeant, les noms de ces élémens en une seule dénomination dont la terminaison varie suivant la nature du composé.

— *Composé* ACIDE. Sa dénomination *acide*, suivie du nom de son *radical* ou base acidifiable, est terminée en *ique* ou en *eux*, suivant le plus ou moins d'énergie du *principe acidifiant.* Si l'oxigène n'est pas le principe acidifiant, le nom de radical est précédé de la dénomination abrégée du principe acidifiant; exemples :

Acide sulfurique. Composé acide du *radical* soufre et du *principe acidifiant* oxigène.

Acide sulfureux. Composé acide du *radical* soufre et du *principe acidifiant* oxigène, en moindre quantité que dans l'acide sulfurique.

Acide hydrosulfurique. Composé acide du *radical* soufre et du *principe acidifiant* hydrogène.

Acide hydriodique. Composé acide d'hydrogène et d'iode.

— *Composé* OXIDE. Sa dénomination *oxide*, spécifiant la présence de l'oxigène sans acidification, est précédée des abréviations *prot*, *deut*, *per*, indicatives de la quantité plus ou moins petite d'oxigène, et suivie du nom de la base oxidée; exemples :

Digitized by Google

Protoxide de plomb. Oxide de plomb avec la plus petite quantité possible d'oxigène.

Deutoxide de plomb. Oxide de plomb avec plus d'oxigène que le protoxide.

Peroxide de plomb. Oxide de plomb avec la plus grande quantité possible d'oxigène.

— *Composé* SEL. Sa dénomination est formée du nom de l'*acide* terminé en *ate* ou en *ite* (suivant que ce nom lui-même est en *ique* ou en *eux*), suivi du nom de la base; exemples :

Phosphate de chaux. Sel formé d'*acide phosphorique* et de chaux.

Phosphite de chaux. Sel formé d'*acide phosphoreux* et de chaux.

Lorsque la base d'un sel est un oxide, on conserve à l'oxide son abréviation spéciale, *prot, deut, per; protosulfate de fer,* sel formé d'*acide sulfurique* et de *protoxide de fer; persulfate de fer,* sel formé d'*acide sulfurique* et de *peroxide de fer.*

— *Combinaison* (solide ou liquide, ni acide, ni oxide, ni sel). Sa dénomination réunissant les noms des composans, se termine en *ure;* exemples :

Sulfure de phosphore. Combinaison de soufre et de phosphore.

Phosphure d'antimoine. Combinaison de phosphore et d'antimoine.

Chlorure d'argent. Combinaison de chlore et d'argent.

— *Combinaison* (gazeuze ou acide). Sa dénomination réunissant les noms des composans, se termine en *é;* exemple :

Hydrogène carboné. Combinaison d'hydrogène et de carbone.

O.

Ocres. On a particulièrement donné ce nom à diverses combinaisons de terres avec l'oxide ou carbonate de fer.

Oxalates. Sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide oxalique.

Oxidation. Opération qui donne lieu à la combinaison d'une substance quelconque avec l'oxigène, mais dans un degré insuffisant pour produire l'acidité.

Oxide. On donne ce nom à une substance combinée avec

Digitized by Google

l'oxigène dans une proportion qui ne suffit pas pour la mettre à l'état d'acide.

Oxider. C'est combiner l'oxigène avec un corps sans le convertir en un acide.

Oxides métalliques. On désigne, par ce terme, des métaux combinés avec l'oxigène. Ils sont en général réduits, par cette combinaison, à l'état pulvérulent. Ils sont changés, de combustibles qu'étaient les métaux avant leur combinaison avec l'oxigène, en substances incombustibles, et l'oxide métallique a acquis la propriété d'être soluble dans les acides.

Oxigénation. On entend, par ce terme, la combinaison avec l'oxigène.

Oxigène. Substance simple formant la plus *grande* partie de l'eau et une portion de l'air atmosphérique.

Oxigène (*gaz*). Air vital, ou l'air empyrée de Scheele, et l'air déphlogistiqué de Priestley.

Oxigène (*gaz*). C'est l'oxigène mis à l'état gazeux par le calorique. On le nomme aussi *air vital.* Le gaz oxigène forme les 21 centièmes de l'air atmosphérique.

Oxigéner. C'est unir une substance avec l'oxigène, quel qu'en soit le produit.

P.

Pélican. On appelle ainsi un alambic de verre, d'une seule pièce, avec un chapiteau tubulé d'où sortent deux bras opposés et recourbés, qui entrent de nouveau dans la partie enflée du vaisseau. Cet instrument, dont on ne fait plus usage, était destiné aux opérations de cohobation, et construit de manière à éviter la peine de déluter et reluter fréquemment l'appareil.

Pellicule. C'est le nom donné à une petite croûte très mince qui se forme à la surface des dissolutions salines et autres liqueurs, lorsque, par l'évaporation, elles ont acquis un certain degré de force.

Phlogistique. Les anciens chimistes nommèrent ainsi une substance imaginaire, qu'ils supposaient être une combinaison du feu avec quelque autre matière, et former une partie constituante de tous les corps inflammables, ainsi que d'un grand nombre d'autres substances.

Phosphates. Sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide phosphorique.

Digitized by Google

Phosphites. Sels formés par la combinaison d'une base avec l'acide phosphoreux.

Phosphures. On nomme ainsi les composés formés par leur union avec du phosphore. C'est ainsi que sont produits le phosphure de chaux, l'hydrogène phosphoré, etc.

Photomètre. On a donné ce nom à un instrument imaginé pour mesurer l'intensité comparative de lumière. Le photomètre, inventé par le comte de Rumford, est décrit dans les *Transactions philosophiques* pour 1794, vol. 84; et celui établi depuis par le professeur Leslie, dans son ouvrage ayant pour titre: *Short Account of Experiments on the Relation of Heat to air and moisture*, pag. 52.

Plombagine. Cette substance métallique a reçu différens noms. On l'appelle *carbure de fer;* c'est le *plomb noir* du commerce.

Pneumatique. On donne ce nom à tout ce qui se rapporte aux airs et gaz.

Pneumatique (*cuve*). C'est un vaisseau rempli en partie d'eau ou de mercure, destiné à recueillir les gaz, de manière à pouvoir les transporter d'un vaisseau dans un autre.

Potassium. C'est la base métallique de l'alcali appelé *potasse.*

Précipitation. C'est le procédé chimique au moyen duquel des corps dissous, mêlés ou suspendus dans un liquide, sont séparés de ce liquide, que, mis ainsi en liberté, ils abandonnent en se portant vers le fond du vaisseau.

Précipité. On nomme ainsi toute substance qui, ayant été dissoute dans un liquide, tombe au fond du vaisseau par l'effet de l'addition, dans ce liquide, de quelque autre substance produisant une décomposition, en vertu de son attraction ponr le dissolvant ou pour la matière qui y était tenue en dissolution.

Principes des corps. Cette expression est synonyme avec le terme *élémens.*

Prussiates. Actuellement *hydrocyanates.* Sels formés par la combinaison d'une base avec l'acide hydrocyanique.

Putréfaction. C'est le dernier degré de la fermentation, par suite duquel les corps organisés sont décomposés, de manière que leurs principes, étant séparés, soient susceptibles de se réunir en obéissant à d'autres attractions, et de former ainsi des combinaisons nouvelles.

Digitized by Google

Pyrites. C'est un minéral qui se trouve en abondance dans la nature. Ces pyrites sont ou des sulfures de fer ou des sulfures de cuivre, avec une portion d'alumine et de silice. On travaille les pyrites sulfures de fer pour en extraire le soufre, et celles sulfures de cuivre pour en obtenir le soufre et le cuivre.

Pyrites martiales. On désigne ainsi l'espèce de pyrites dont la base est le fer.

Pyromètre. On appelle ainsi un instrument inventé par M. Wedgwood, pour indiquer les degrés de chaleur dans des fourneaux et des feux intenses.

Pyrophore. C'est une substance composée, qui s'échauffe et prend feu par l'admission de l'air atmosphérique.

Pyroscope. Le professeur Leslie a donné ce nom à un instrument inventé par lui pour mesurer la pulsion de l'air, ou l'intensité de la chaleur qui se darde continuellement du feu dans une chambre. Cet instrument fera connaître aussi la propagation du mouvement de l'air d'une surface froide.

Q.

Quartation. Ce terme s'applique, dans l'affinage, à certaines opérations de départ.

Quartz. On a donné ce nom à diverses terres siliceuses mêlées avec une petite portion de chaux ou d'alumine. M. Kirwan restreint la signification du terme quartz à l'espèce de silice la plus *pure*. Le cristal de roche et l'améthyste sont des espèces de quartz.

R.

Radicaux. On se sert de ce terme, en chimie, pour désigner les *élémens* des corps.

Radicaux composés. Lorsque la base d'un acide consiste dans deux ou un plus grand nombre de substances, on dit que l'acide est formé d'un radical composé. L'acide sulfurique a un radical *simple ;* mais les acides végétaux, qui ont pour radicaux l'hydrogène et le carbone, sont des acides ayant des radicaux composés.

Réactifs. On donne ce nom à des substances qu'on ajoute à des eaux minérales ou à d'autres liquides, comme moyens d'en reconnaître la nature et la composition.

Réactifs. Papiers réactifs. Ce sont des papiers imprégnés

Digitized by Google

de certains réactifs chimiques, tels que le tournesol, le curcuma, le suc de raves, etc. On s'en sert en les trempant dans les liquides, afin de reconnaître, par un changement de couleur, la présence d'acides et d'alcalis.

Réalgar. On appelait ainsi, autrefois, l'*oxide sulfuré rouge d'arsenic.*

Récipiens. Ce sont des ballons ou des flacons, ordinairement de verre, adaptés au col ou bec des cornues, alambics et autres vaisseaux distillatoires, dans l'objet de condenser la matière volatile qui s'échappe pendant la distillation, et de recevoir les liquides qu'on en obtient.

Rectification. On appelle ainsi une opération qui n'est autre chose que la redistillation d'un liquide pour le rendre plus pur ou plus concentré.

Réduction. Opération au moyen de laquelle on rétablit des oxides métalliques à leur état primitif de métaux, ce à quoi on parvient ordinairement avec du charbon ou un flux.

Réfractaires. On désigne par ce terme les terres ou métaux qui sont ou infusibles, ou qui exigent un degré extraordinaire de chaleur pour leur faire éprouver quelque changement, ou pour les mettre en fusion.

Réfrigérant. On nomme ainsi toute espèce d'ustensile qui, contenant de l'eau froide, a pour objet de condenser la vapeur ou gaz qui s'élève dans la distillation. Un serpentin d'alambic, entouré d'eau, est un réfrigérant.

Registres. C'est le nom qu'on donne à des ouvertures pratiquées dans des cheminées ou autres parties de fourneaux employés en chimie, garnies de portes glissantes; ces registres sont destinés à régler la quantité d'air atmosphérique admise au foyer, ou à tenir à volonté ouverte ou fermée la communication avec la cheminée.

Régule. On désignait autrefois par ce terme, dans son acception chimique, une substance métallique pure dépouillée de toute substance étrangère.

Répulsion. C'est l'effet qui s'oppose à ce que les molécules des corps soient en contact réel. Cet effet résulte de l'action du calorique qu'on appelle pouvoir répulsif.

Résidu. On appelle ainsi ce qui reste dans une cornue ou autre vaisseau, après une distillation ou autre opération dont on a obtenu des produits. Ainsi, lorsqu'on chauffe un mélange d'acide sulfurique et de nitrate de potasse, le sulfate de potasse qui reste après la distillation de l'acide

Digitized by Google

nitrique est le résidu de l'opération. On nomme aussi quelquefois *caput-mortuum* le résidu d'opérations chimiques.

Résines. On a donné ce nom à des sucs végétaux devenus solides par évaporation, soit spontanée, soit provoquée par le feu. La propriété caractéristique de ces corps est leur solubilité dans l'alcool, lorsque l'eau n'a aucune action sur eux. Il paraît que les résines doivent principalement leur faculté de se dissoudre dans l'alcool à leur union avec l'oxigène.

Rétorte ou *cornue*. C'est un vaisseau ayant la forme d'une poire avec un col ou bec recourbé en bas. On se sert de cette espèce de vaisseau pour la distillation, en faisant entrer son col ou bec dans celui d'un autre vaisseau appelé récipient.

Réverbère (*fourneau de*). On appelle ainsi un four ou fourneau composé, comme le fourneau ordinaire, d'un cendrier dans sa partie inférieure et d'un foyer, mais ayant de plus un laboratoire au-dessus du foyer pour y placer une cornue, et le tout est terminé par une pièce ayant la forme d'une calotte sphérique ou d'un dôme surbaissé, ce qui lui a fait donner le nom de *dôme*. Ce dôme a pour objet d'obliger la flamme et la chaleur à environner de toutes parts la cornue placée dans le fourneau, en la faisant réfléchir ou réverbérer; et c'est ce qui a fait donner à cette espèce de fourneau le nom de *fourneau de réverbère*.

Revivification. Ce terme est synonyme de celui ci-devant, *Réduction*. Cependant on emploie généralement le mot revivification, lorsqu'il s'agit du mercure.

S.

Saccholactates ou *sacchlactates*. Sels formés par la combinaison d'une base avec l'acide saccholactique ou sacchlactique. On appelle aujourd'hui ces sels *mucates*.

Safre. On a donné ce nom à un oxide de cobalt uni avec une portion de matière siliceuse. Cet oxide nous vient, dans cet état, de la Saxe.

Salifiables (*bases*). On appelle ainsi tous les métaux, les alcalis et les terres qui sont susceptibles de se combiner avec des acides et de former des sels.

Saline. C'est la dénomination par laquelle on désigne toute substance ayant les propriétés d'un sel.

Digitized by Google

Saturation. Lorsqu'un fluide est imprégné d'une autre substance quelconque, de manière qu'il ne puisse plus en recevoir ou s'en imbiber, on le dit saturé de cette substance. Il en est de même d'un liquide qui tient en dissolution autant d'une substance quelconque qu'il peut en dissoudre. Un solide peut être, de la même manière, saturé d'un liquide.

Savonneuse. C'est la qualité de toute substance ayant l'aspect et étant de la nature du savon.

Sébates. C'est le nom donné à des sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide sébacique.

Sel de Duobus. *Sel polychreste de Glazer.....* } Noms donnés originairement au sel qu'on appelle actuellement sulfate de potasse.

Sels neutres. On donne cette qualification à la classe des substances formées par la combinaison, jusqu'à saturation, d'un acide avec un alcali, une terre ou autres bases salifiables.

Sel volatil. C'est le nom qu'on donne dans le commerce au carbonate d'ammoniaque.

Sels triples. Les sels triples sont ceux formés par la combinaison d'un acide avec deux bases ou radicaux. Le tartrate de soude et de potasse est un exemple de combinaison de cette espèce.

Sélénite. On appelle ainsi un sel existant dans l'eau de source, et qui consiste dans de l'acide sulfurique et de la chaux. Son nom convenable en chimie est celui de sulfate de chaux.

Semi-métal, demi-métal. C'est le nom qu'on donnait autrefois à ceux des métaux qui, étant exposés au feu, ne sont ni malléables, ni ductiles, ni fixes. On n'emploie plus ce terme dans la chimie moderne.

Serpentin. On nomme ainsi un long tuyau d'étain, tourné en spirale, placé et convenablement disposé dans un vaisseau de cuivre rempli d'eau froide. L'emploi du serpentin a pour objet de refroidir les liqueurs pendant la distillation.

Silicium. C'est la base indécomposable du cristal de roche, ou de la terre appelée *silice*.

Substances simples. Ce terme est synonyme de celui *élémens*.

Sodium. On a donné ce nom à la base métallique de l'alcali connu sous celui de *soude*.

Digitized by Google

Solubilité. C'est un des caractères distinctifs de la plupart des sels.

Solution, dissolution. On désigne ainsi l'union parfaite d'une substance solide avec un liquide. Les sels dissous dans l'eau offrent des exemples de cette union ,complète d'un solide avec ce liquide.

Sous-sels. On désigne par cette dénomination ceux des sels avec une proportion d'acide moindre que celle nécessaire pour saturer leurs radicaux.

Spath. C'est le nom qu'on donnait autrefois à diverses pierres cristallisées, telles que le spath fluor, le spath adamantin, etc. Ces pierres naturelles sont aujourd'hui distinguées par des noms qui indiquent mieux la nature de chacune.

Speltre. Nom anciennement donné dans le commerce au zinc.

Stalactites. On nomme ainsi certaines concrétions pierreuses, ordinairement calcaires, qui se trouvent suspendues aux voûtes de cavernes, sous différentes formes, de chandelles de glace, de cierges renversés, de tuyaux d'orgue, etc. La formation de ces pendentifs calcaires est due à la filtration, à travers les crevasses, de l'eau chargée de terre calcaire.

Stéatite. C'est un minéral composé de silice, de fer, de magnésie, etc. Ce minéral est aussi connu sous les noms de *craie de Briançon*, *craie d'Espagne*, et *pierre savonneuse.*

Stratification. On donne, en chimie, ce nom à une opération qui consiste à placer des corps entre eux dans une situation telle, qu'ils puissent agir réciproquement les uns sur les autres. C'est ainsi, par exemple, que, pour convertir le fer en acier fondu, on met alternativement dans un creuset une couche de cément, qui est du charbon, et une couche de barreaux de fer, et ainsi couche par couche.

Strontium. C'est le nom de la base indécomposée de la terre appelée *strontiane.*

Subérates. Ce sont les sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide subérique.

Sublimation. Opération par laquelle certaines substances volatiles, élevées au moyen de la chaleur, se condensent ensuite, par le froid, sous la forme solide. C'est de cette manière qu'on obtient les fleurs de soufre. La suie de nos feux ordinaires est un exemple familier de ce procédé.

Digitized by Google

Sublimé. C'est le nom qu'on donne à plusieurs préparations mercurielles.

Succinates. Sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide succinique.

Sucre. La matière sucrée est une substance bien connue qui se trouve dans un grand nombre de végétaux, et dans différentes parties des arbres ou plantes. Le sucre est composé d'oxigène, d'hydrogène et de carbone.

Suin du verre (*sandever*). C'est la matière composée de différens sels qui s'élève sous la forme de pellicule à la surface des pots où l'on fait fondre le verre. On se sert de cette matière comme d'un flux, pour la fonte des mines, et pour d'autres cas.

Sulfates. Sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide sulfurique.

Sulfites. Sels produits par l'union d'une base quelconque avec l'acide sulfureux.

Sulfures. On a donné ce nom aux combinaisons du soufre avec les terres, les alcalis et les métaux.

Sulfuré. On dit d'une substance qu'elle est sulfurée, lorsqu'elle est combinée avec le soufre : c'est ainsi qu'on a l'hydrogène sulfuré, etc.

Sur-sels. On a appelé ainsi les sels avec excès d'acide, tels que le sur-tartrate de potasse; mais on désigne plus généralement aujourd'hui les sels de cette espèce en ajoutant le mot *acide* avant celui qui indique la nature de la base; ainsi, au lieu de sur-tartrate de potasse, on dirait tartrate acide de potasse.

Synthèse. Lorsqu'on examine la composition d'un corps en le *divisant* en ses parties constituantes, ce procédé s'appelle *analyse ;* mais lorsqu'on cherche à prouver la nature d'une substance par la *réunion* de ses principes, cette opération se nomme *synthèse.*

Syphon. On appelle ainsi un tube recourbé, dont les chimistes font usage pour transvaser des liquides d'un vaisseau dans un autre.

T.

Tartrates. C'est le nom donné aux sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide tartrique.

Teintures. C'est le terme par lequel on désigne, en géné-

Digitized by Google

ral, des dissolutions de substances dans des menstrues spiritueux.

Telluré. Ce terme s'applique à certains composés formés par l'action du tellure. Ainsi, le tellure et l'hydrogène s'unissent, et cette union produit un composé gazeux appelé gaz hydrogène telluré.

Température. C'est le degré de chaleur que la quantité absolue de calorique libre occasionne à un corps qui y est exposé.

Ténacité. On se sert de cette expression lorsqu'on parle de corps visqueux; et aussi lorsqu'il s'agit d'indiquer l'adhérence d'une substance à une autre, ou celle de molécules homogènes.

Terres siliceuses. On désigne par ce terme un grand nombre de substances naturelles diverses, qui sont principalement composées de silice, telles que le quartz, le caillou, le sable, etc.

Têt. On appelle ainsi une espèce de coupelle dont on fait usage dans l'opération de l'affinage de l'argent.

Thermomètre. Instrument destiné à mesurer la chaleur, et fondé sur ce principe que les expansions de la matière sont proportionnelles aux augmentations de température. Il y en a de plusieurs sortes. Le thermomètre à mercure consiste simplement dans un tube de verre creux hermétiquement scellé à l'une de ses extrémités, et dont l'autre se termine par une boule qui y est soufflée. On remplit de mercure cette boule, ainsi qu'une partie du tube. Lorsque la boule est plongée dans un corps chaud, le mercure se dilate et s'élève conséquemment dans le tube; mais si cette boule est plongée dans un corps froid, le mercure se contracte, et alors il descend dans le tube. L'ascension du mercure dans ce tube indique l'augmentation de température, et son abaissement, sa diminution; et c'est par la quantité dont il monte ou descend qu'on détermine la proportion de l'un ou l'autre effet. Pour faciliter l'observation, le tube est divisé en un certain nombre de parties égales appelées *degrés*.

Les thermomètres *centigrade*, de *Fahrenheit*, de *Réaumur*, qui sont le plus en usage en Europe, ne diffèrent entre eux que par le nombre de degrés dans lesquels l'espace entre les deux points de la congélation et de l'ébullition a été divisé.

Digitized by Google

Thermomètre centigrade. L'échelle y est divisée en 100 degrés; elle commence au point de la congélation, qui est zéro, et finit à celui de l'eau bouillante, qui est 100.

Thermomètre Fahrenheit. L'intervalle entre les deux points extérieurs de l'échelle est divisé en 212 degrés; l'échelle commence à la température produite par un mélange de neige et d'hydrochlorate de soude, qui est de 32° au-dessous du terme de congélation. Ainsi, dans ce thermomètre, la congélation est indiquée par 32°, et l'ébullition de l'eau par 212°.

Thermomètre Réaumur. L'échelle y est divisée en 80°; elle commence au point de la congélation, qui est zéro, et finit au point de l'ébullition de l'eau, qui est 80°.

Tinckal. Nom qu'on donnait autrefois, dans le commerce, au borax.

Torréfaction. C'est une opération semblable à celle du grillage.

Trituration. C'est un moyen que l'on emploie en chimie pour unir entre elles des substances par le frottement. Lorsque cette opération se fait dans un mortier, on ne frappe point avec le pilon les substances qu'on veut unir ensemble, mais on le promène en roulant sur ces substances. C'est au moyen de la trituration qu'on forme des amalgames.

Tubulées. C'est ainsi qu'on appelle des cornues qui ont, à leur partie supérieure, une ouverture, à l'effet d'y introduire les matières sur lesquelles on doit opérer, sans les déranger de la position où elles ont été placées sur le feu ou sur le bain de sable.

Tungstates. On a donné ce nom aux sels formés par la combinaison d'une base quelconque avec l'acide tungstique.

Tutenac. C'est le nom que les Chinois donnent au zinc. C'est aussi celui du cuivre chinois, qui est composé de cuivre, d'étain et d'arsenic, ayant beaucoup de ressemblance, par sa couleur, avec l'argent.

V.

Vapeur. Les chimistes emploient ce terme pour désigner celles des exhalaisons seulement qui sont susceptibles d'être condensées, et rétablies à l'état de liquides à la température ordinaire de l'atmosphère; et c'est en leur don-

Digitized by Google

nant le nom de *vapeur* qu'on désigne les fluides élastiques de cette nature de ceux qui, ne pouvant être convertis en liquides à aucune température, sont appelés *fluides élastiques permanens*.

Verre. On donne à quelques oxides métalliques, lorsqu'ils sont fondus, le nom de *verre*. Ils ont quelque ressemblance avec le verre ordinaire.

Verre phosphorique. Substance vitreuse, insipide, insoluble, qu'on obtient en faisant bouillir de l'acide phosphorique jusqu'à consistance de sirop, et en le fondant ensuite par une augmentation de chaleur.

Vide. C'est le résultat d'une opération par laquelle l'air atmosphérique ayant été enlevé, par des moyens chimiques ou physiques, d'un espace qu'il remplissait, cet espace se trouve n'être plus occupé par de la matière.

Vitrification. Lorsqu'en exposant à une chaleur intense des mélanges de certaines substances solides, telles que de la silice et un alcali, on les met à un état de fusion suffisant pour qu'elles deviennent verre, on dit de ces substances qu'elles ont été vitrifiées, ou qu'elles ont éprouvé la vitrification.

Vitriols. On avait donné ce nom à une classe de substances, soit terreuses, soit métalliques, combinées avec l'acide sulfurique. C'est ainsi qu'on avait alors le vitriol de chaux, le vitriol de fer, le vitriol de cuivre, etc. Mais depuis qu'on a changé le nom de l'acide vitriolique en celui d'acide sulfurique, les combinaisons de cet acide sont appelées *sulfates*.

Voie sèche. On se sert, en chimie, de cette expression pour indiquer, lorsqu'on rend compte d'une analyse ou décomposition, qu'il y a été procédé par l'action du feu.

Volatilité. C'est la propriété qu'ont certains corps d'être disposés à prendre l'état gazeux. Cette tendance semble être due à leur affinité pour le calorique.

Volatilité humide. Terme qu'on emploie de la même manière que ci-dessus, pour indiquer une décomposition à l'état liquide, ou opérée par le moyen de l'eau et de réactifs chimiques.

Volume. C'est par ce terme qu'on exprime, en chimie, l'espace occupé par des corps gazeux ou autres.

U.

Union chimique. Lorsqu'un simple mélange de deux ou

Digitized by Google

d'un plus grand nombre de substances est fait, ces substances sont considérées comme étant mécaniquement unies; mais lorsque chacune, ou l'une ou l'autre des substances forme une partie composante du produit, alors le mélange des substances a opéré une union *chimique*.

Ustullation. C'est le grillage de mines pour en séparer l'arsenic, le soufre ou toute autre substance de nature volatile qui accompagne le métal, et le minéralise. Lorsque l'opération a été conduite de manière à empêcher la matière de couler, le procédé s'appelle *sublimation*; mais lorsqu'on néglige la matière, il prend, dans ce cas, le nom d'*ustullation*.

W.

Wolfram. C'est une mine de tungstène qui contient aussi des oxides de manganèse et de fer.

Wouffle (*appareil de*). On a appelé ainsi, du nom de celui qui l'a imaginé, un appareil ayant pour objet de distiller avec peu de déperdition les acides minéraux et autres substances gazeuses. Cet appareil consiste dans une suite de récipiens réunis entre eux par des tubes, et munis de tubes de sûreté. On peut voir une plus ample description de ce très utile appareil dans les *Transactions philosophiques* pour 1767.

Z.

Zéro. C'est le point d'où part l'échelle de graduation d'un thermomètre.

FIN.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES.

AVERTISSEMENT sur cette troisième Édition.... *Page* 1
INTRODUCTION. — Disposition et arrangement d'un laboratoire. — Catalogue des Appareils, Substances et Réactifs chimiques suffisans pour faire à peu de frais un Cours général d'Expériences élémentaires. 3

EXPÉRIENCES.

§. Ier. *Colorisation diverses à l'aide des mélanges*.... 15
Ire EXPÉRIENCE. Changer une couleur bleue en rouge, en vert, en cramoisi ou en pourpre..... *ibid.*
II. Changer un liquide bleu en rouge, par l'air expiré des poumons..... 16
III. Rendre bleu un liquide vert, au moyen de l'air expiré des poumons..... 17
IV. Rendre un liquide incolore alternativement bleu et de nouveau incolore, par l'addition d'un liquide dénué de couleur..... 18
V. Produire quatre précipités colorés différens au moyen d'un même liquide incolore..... 19
VI. Liquide incolore qui acquiert une couleur bleue lorsque la bouteille qui le contient est ouverte, et qui redevient limpide lorsque la bouteille est fermée. 20
§. II. *Développement, à l'aide d'un mélange, de propriétés nouvelles et distinctes de celles que les corps possédaient avant le mélange*..... 21
VII. Deux liquides transparens, lorsqu'ils sont mêlés, forment une masse opaque et presque toujours solide. *ibid.*
VIII. Deux corps inodores étant mêlés acquièrent du piquant et de l'odeur..... 22
IX. Deux liquides qui n'ont point séparément l'un ou l'autre le pouvoir de dissoudre l'or peuvent acquérir cette faculté par simple mélange..... 23
X. Le volume de deux liquides, lorsqu'ils sont mêlés, est moindre que la somme des deux volumes pris séparément avant leur mélange..... 24
XI. Deux corps éminemment volatils et odorans deviennent, par mélange, dépourvus d'odeur..... 26
XII. Deux fluides invisibles, étant placés à une cer-

Digitized by Google

taine distance l'un de l'autre, produisent des nuages blancs denses..... *Page* 26
XIII. Deux liquides froids, étant mêlés, deviennent l'un et l'autre bouillans..... 27
§. III. *Air atmosphérique*..... 29
XIV. L'objet de cette expérience est de prouver qu'il y a de l'eau contenue dans l'air de l'atmosphère, même dans le temps le plus sec..... *ibid.*
XV. Effet chimique de l'air expiré des poumons.... 30
XVI. Qui prouve que l'air de l'atmosphère contient toujours de l'acide carbonique..... 31
XVII. Méthode facile d'analyser l'air atmosphérique. *ibid.*
§. IV. *Encres diverses. Moyens de les faire disparaître et de les rétablir*..... 34
XVIII. Préparation de l'encre à écrire, liquide et en poudre..... *ibid.*
XIX. Lire, en la renouvelant, l'écriture effacée par le temps..... 39
XX. Encre indélébile, utile aux chimistes..... *ibid.*
XXI. Encre indélébile pour marquer le linge..... 40
XXII. Encre sympathique verte, dont les caractères sont invisibles pendant qu'on les trace, mais paraissent de couleur verte par la chaleur, et redeviennent invisibles lorsque le papier refroidit..... 41
XXIII. Encre sympathique bleue, dont l'écriture est invisible, mais qui devient visible au moyen de la chaleur, et redevient invisible par le froid..... 44
XXIV. Rendre visible une écriture qui ne l'est pas, en trempant le papier dans l'eau..... 45
XXV. Rendre lisible une écriture invisible, en l'exposant à la lumière ou au feu..... *ibid.*
XXVI. Faire paraître une écriture invisible en caractères d'argent brillant..... 46
XXVII. Encre sympathique verte, qui devient bleue lorsqu'on la tient au-dessus d'un liquide, et redevient verte par exposition à l'air..... 47
XXVIII. Encre sympathique jaune qui donne en s'en servant une écriture invisible, mais qu'on peut faire paraître et disparaître successivement, en chauffant et en laissant alternativement refroidir le papier.. *ibid.*
XXIX. Faire prendre une couleur noire à une écriture invisible, en la faisant passer sur un liquide incolore. 48

Digitized by Google

XXX. Rendre visible en caractères de couleur bleue une écriture invisible, en faisant passer dessus un liquide incolore..... *Page* 48
§. V. *Flammes colorées, lueurs phosphoriques*..... 49
XXXI. Produire une flamme d'un rouge carmin..... *ibid.*
XXXII. Produire une flamme de couleur orangée... 50
XXXIII. Produire une flamme colorée en vert..... *ibid.*
XXXIV. Produire une flamme jaune..... 51
XXXV. Vive production de feu sans accès de l'air ou de gaz oxigène..... *ibid.*
XXXVI. Écrire en caractères lumineux..... 53
XXXVII. Faire sortir de l'eau des bulles de gaz qui prennent feu avec une flamme brillante..... 54
XXXVIII. Rendre des corps lumineux dans l'obscurité, de manière à faire voir à la nuit l'heure sur le cadran d'une montre..... 56
XXXIX. Rendre lumineuse la surface de l'eau..... 57
XL. Bouteille de feu phosphorique..... 58
XLI. Faire paraître et disparaître une flamme à l'orifice d'un flacon..... 59
XLII. Combustion singulière d'étain en feuille par action chimique..... 60
XLIII. Produire des courans de feu d'une vive couleur verte sous l'eau..... 62
XLIV. Bougies phosphoriques..... *ibid.*
XLV. Imiter l'apparence lumineuse du disque lunaire. 63
XLVI. Fontaine de feu..... 64
XLVII. Phosphores solaires..... *ibid.*
§. VI. *Poudres fulminantes et détonantes diverses*.... 70
XLVIII. Or fulminant..... *ibid.*
XLIX. Argent fulminant..... 71
L. Mercure fulminant..... 75
LI. Platine fulminant..... 78
LII. Poudre fulminante..... 79
LIII. Pyrophore..... 80
LIV. Poudre qui prend feu lorsqu'on la frotte dans un mortier..... 84
LV. Allumer de l'esprit de vin sans contact réel de feu. *ibid.*
LVI. Produire de vives étincelles et des éclats de feu sous l'eau..... 85
LVII. Poudre qui produit des éclats de bruit successifs par frottement..... 86

Digitized by Google

LVIII. Détonation bruyante causée par le phosphore. 87
LIX. Poudre qui s'enflamme lorsqu'on la touche avec un acide..... 88
LX. Poudre à canon..... 89
§. VII. *Effets singuliers de la chaleur et du froid sur différens corps, et sur la cristallisation*..... 92
LXI. L'objet de cette expérience est de rendre visibles les courans opposés qui s'établissent dans les liquides lorsque leur température change..... *ibid.*
LXII. Dilatabilité rapide du verre par la chaleur.... 94
LXIII. Moyen d'une exécution facile pour rompre un verre dans toute direction voulue..... 96
LXIV. L'objet de cette expérience est de réussir à faire congeler l'eau dans le milieu de l'été..... *ibid.*
LXV. Faire bouillir de l'eau sur la surface de la glace. 106
LXVI. Caméléon minéral..... 109
LXVII. Faire bouillir de l'eau chaude par l'application du froid, et la faire cesser de bouillir par l'application de la chaleur..... 110
LXVIII. Singulier et important effet de la nature de la surface des corps, relativement à leur faculté d'absorber et de réfléchir la chaleur..... 113
LXIX. Effets comparatifs de deux surfaces, l'une vitreuse et l'autre métallique, relativement à leur faculté d'absorber et d'exciter la chaleur..... 114
LXX. De l'influence de la couleur seulement sur la faculté qu'ont les corps d'absorber et de réfléchir la chaleur..... 115
LXXI. Mettre le feu à un corps combustible par le contact de l'eau froide..... 116
LXXII. Chaleur et froid produits par le même corps, dans le même temps, à la même température..... 117
LXXIII. Pouvoir qu'ont différens corps de conduire la chaleur..... 119
LXXIV. Inflammation d'huile de térébenthine, par affusion d'un liquide froid..... 120
LXXV. Congeler le mercure..... 122
LXXVI. Combustion vive de trois métaux lorsqu'ils sont mis en contact entre eux..... 125
LXXVII. Cristallisation instantanée singulière..... 126
LXXVIII. Cristallisation effectuée par sublimation.. 128
LXXIX. Moyen facile de déterminer la quantité d'es-

Digitized by Google

prit contenu dans du vin, de l'aile, du porter, et autres liqueurs spiritueuses..... *Page* 128
LXXX. Réactif pour distinguer promptement le fer de l'acier..... 130
LXXXI. Transition subite d'un corps de l'état liquide à celui de fluide élastique, aériforme, ou gaz..... 131
LXXXII. Mouvement de rotation du camphre sur l'eau..... 132
§. VIII. *Précipitations métalliques diverses, et leurs applications à la dorure, à l'argenture, à la peinture.* 134
LXXXIII. Méthode d'un emploi facile pour dorer l'acier..... *ibid.*
LXXXIV. Argenter le cuivre ou le laiton..... 135
LXXXV. Cristallisation métallique..... 136
LXXXVI. Précipitation de plomb brillant métallique sous la forme d'arbre, ordinairement appelé l'*arbre de plomb*..... 137
LXXXVII. Arbre d'argent, ou arbre de Diane..... 139
LXXXVIII. Poudre d'or pour dorer l'argent sans chaleur..... 140
LXXXIX. Précipitation métallique d'argent en forme d'arbre, sur verre ou sur ardoise..... 141
XC. Précipitation du cuivre sous une forme cristalline et métallique..... 142
XCI. Précipitation de l'argent sous une forme cristalline et métallique..... *ibid.*
XCII. Méthode facile pour argenter l'ivoire..... 143
XCIII. Précipitation électrique de cuivre métallique sur argent..... 144
XCIV. Précipitation électrique d'or métallique sur platine..... *ibid.*
XCV. Précipitation d'or métallique sur du charbon.. 146
XCVI. Précipitation de poudres d'or et d'argent pour peindre..... *ibid.*
XCVII. Fondre une pièce de monnaie dans une coquille de noix..... 147
XCVIII. Deux alliages métalliques solides qui fondent lorsqu'on les frotte ensemble..... 148
XCIX. Métal qui fond dans l'eau bouillante..... *ibid.*
§. IX. *Moyens de graver sur verre; effets divers d'attraction et de répulsion*..... 149
C. Moyen de graver sur verre..... *ibid.*

Digitized by Google

CI. Faire rouler des gouttes d'eau sur du papier sans que les gouttes se rompent..... *Page* 150
CII. Cette expérience a pour objet de faire rouler des gouttes d'un liquide sur la surface d'un autre liquide, sans que les gouttes du premier liquide se brisent. *ibid.*
CIII. Approche et éloignement mutuel des bulles de verre flottant dans l'eau..... 151
CIV. Tordre des cordes, en les mouillant, et enlever ainsi des fardeaux pesans..... 152
CV. Fendre la pierre pour en fabriquer des meules de moulin, en mouillant des coins de bois..... 153
CVI. Resserrement de la toile et expansion du papier par humidité..... 154
CVII. Faire flotter des aiguilles sur l'eau..... 155
CVIII. Grande augmentation de densité par combinaison chimique..... *ibid.*
CIX. Phosphorescence par chaleur..... 156
CX. Éclaircissement sur l'éclairage par le gaz..... 157
CXI. Effet singulier du charbon animal..... 158
§. X. *Réactifs divers*..... 159
CXII. Réactif pour découvrir les alcalis..... *ibid.*
CXIII. Réactif pour découvrir les acides..... 160
CXIV. Réactif pour découvrir le cuivre..... 161
CXV. Réactif pour découvrir le fer..... *ibid.*
CXVI. Réactif pour découvrir le plomb..... 165
CXVII. Réactif pour découvrir l'arsenic..... 166
CXVIII. Le blanc d'œuf contient un alcali..... 167
CXIX. S'assurer de la dureté ou crudité de l'eau qu'on veut boire..... *ibid.*
CXX. Grande puissance des réactifs; liste des principaux réactifs chimiques et de leurs effets..... 168
LISTE ALPHABÉTIQUE DES RÉACTIFS, ET DE LEURS EFFETS..... 169

EXPLICATION DE PLANCHES.

Ire Planche..... 174
IIe Planche..... 179

NOTES DIVERSES.

I. De la répulsion..... 184
Répulsion à distances sensible et insensible... 185
II. Exemples d'affinité..... 188

Digitized by Google

III. Des proportions définies..... *Page* 190
IV. De la pesanteur spécifique..... 194
V. De la lumière..... 196
Du ver-luisant..... 197
VI. De l'origine du calorique..... 198
Des combinaisons du calorique..... 199
De l'absorption du calorique..... 201
Du calorique de combustion..... *ibid.*
Des effets du froid intense..... 202
VII. De l'eau..... 203
De la formation de l'eau..... 204
De l'action efficace de l'eau dans la végétation. *ibid.*
De l'ébullition..... 205
De la dureté extrême de la glace dans quelques pays..... 206
Du pouvoir dissolvant de l'eau..... *ibid.*
De la chaux et du mortier, et aussi du ciment d'eau..... 208
Des luts..... 209
De la retraite de l'Océan..... 211
VIII. De l'air atmosphérique..... 213
De la pression atmosphérique..... 214
Du baromètre..... 215
IX. Appareil pour recueillir les gaz..... 216
X. Moyen de se procurer du gaz oxigène..... 219
De l'effet de l'oxigène sur le sang..... *ibid.*
De la circulation du sang..... 220
De la couleur du sang..... 222
De l'effet de l'oxigène sur les couleurs..... 223
Des combinaisons de l'azote et de l'oxigène... 224
Du nitre et du feu grégeois..... 225
XI. Du carbone et de ses combinaisons..... 226
Propriété remarquable du charbon..... *ibid.*
Du diamant..... 227
Des usages du diamant..... *ibid.*
XII. De la cristallisation..... 228
De la chaussée des géans..... 229
XIII. De la combustion..... 230
De la décomposition chimique des êtres organisés..... 231
De l'indestructibilité de la matière..... 232
XIV. Flacons préservatifs de Morveau..... *ibid.*

Digitized by Google

XV. De l'iode.....Page 234
XVI. Nouvelle espèce de poudre à canon..... 238
XVII. De la manufacture du plomb en grenaille ou en dragées..... 239
XVIII. De la dorure à l'eau..... 240
XIX. De l'étain, et plaques étamées..... ibid.
XX. Du cuivre..... 242
Cuivre natif..... 243
XXI. Du fer..... ibid.
Des manufactures de fer..... 244
XXII. De la houille..... 245
Fours à coke..... 246
XXIII. Des sels incompatibles..... 248
XXIV. Réactif pour le vin..... 249
XXV. De l'hydrochlorate de plomb..... 250
XXVI. Des usages de l'alun..... 251
XXVII. Des fossiles siliceux..... 252
Des fossiles alumineux..... 254
Des fossiles magnésiens..... 255
Des fossiles calcaires..... 257
XXVIII. Manufacture de sucre..... 259
XXIX. Des effets du galvanisme..... 260
XXX. De la nature des combinaisons du soufre et de l'hydrogène avec les terres et les alcalis..... 262
XXXI. De la décomposition des alcalis..... 263
XXXII. De la strontiane..... 270
XXXIII. De l'eau-forte des teinturiers..... 271
XXXIV. Du crépuscule..... 273
XXXV. Des nouveaux gaz qu'on retire de l'huile, dans l'objet d'éclairer les maisons et autres bâtimens. 274
VOCABULAIRE de Chimie..... 279

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

DE L'IMPRIMERIE DE CRAPELET,
rue de Vaugirard, n° 9.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google